

ISBN 978-81-906128-7-6







ఎలా తెలుసుకున్నాం? - 11

సూర్యకాంతి

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం : డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి



విజ్ఞాన ప్రచురణలు



మంచి పుస్తకం

ఎలా తెలుసుకున్నాం?-11

సూర్యకాంతి

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం : పి. పైడన్న



విజ్ఞాన ప్రచురణలు



మంచి పుస్తకం

How Did We Find Out SUNSHINE? by Isaac Asimov

ఎలా తెలుసుకున్నాం? - 11

సూర్యకాంతి

రచయిత	:	ఐజాక్ అసిమోవ్
అనువాదం	:	పి. పైదన్న
మొదటి ముద్రణ	:	ఫిబ్రవరి, 2008
రెండవ ముద్రణ	:	నవంబరు, 2012
మూడవ ముద్రణ	:	నవంబరు, 2017
ప్రతుల సంఖ్య	:	2000

వెల : రూ. 25/-

ISBN No. 978-81-906128-7-6

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

విజ్ఞాన ప్రచురణలు

ప్రజా సైన్స్ వేదిక

జి. మాల్యాద్రి, ప్రచురణల విభాగం

162, విజయలక్ష్మీనగర్, నెల్లూరు - 524 004,

ఫోన్: 94405 03061

మంచి పుస్తకం

12-13-439, వీధి నెం. 1,

తార్నాక, సికింద్రాబాద్ - 500 017.

ఫోను: 94907 46614

email: info@manchipustakam.in

website: www.manchipustakam.in

ముద్రణ :

చరిత ఇంప్రెషన్స్,

1-9-1126/బి, అజామాబాద్,

హైదరాబాద్-20. ఫోన్: 040-2767 8411

విషయ సూచిక

1. సూర్యుడు

సూర్యుడి గొప్పదనాన్ని మానవజాతి ఎప్పుడో గుర్తించింది. చలిగా, చీకటిగా సాగే రాతిరి అంతంలో తూరుపులో పైకెగసే సూర్యుడికి స్వాగతం చెప్పడానికి లోకం సిద్ధంగా ఉంటుంది.

మిట్టమధ్యాహ్న సమయంలో సూర్యుడు ఆకాశంలో కిందికి దిగి ఉంటే అది శీతాకాలం అన్న మాట. చలి గుప్పెటలో ప్రపంచమంతా గడగడ వణుకుతూ వుంటే, నానాటికీ మధ్యాహ్న సూర్యుడు నింగి నిచ్చెనను ఎగబ్రాకడం ఓ చక్కని శుభసూచకం. వసంతాగమనానికి అది సంకేతం.

సూర్యకాంతి లేకపోతే సృష్టి అంతా చీకటిగా, చల్లగా మిగిలిపోతుందని, జీవన వృద్ధి జరగదని, జీవరాశులు అంతరించిపోతాయని చరిత్రలో చాలాకాలం కిందట మానవ జాతి అర్థం చేసుకుంది.

ఒక్కొక్కసారి సూర్యగ్రహణం (ఎక్లిప్స్) వల్ల పగటి పూట కూడా లోకమంతా చీకటి వ్యాపిస్తుంది. ఆ సమయంలో సూర్యుడికి అడ్డంగా చంద్రుడు ఉంటాడు. ఇలా జరిగినప్పుడు సూర్యుడు కనిపించకుండా మాయం అయిపోయాడని ప్రాచీన కాలంలో ప్రజలు అనుకునేవారు. అంతేకాకుండా చంద్రుడు అడ్డు తొలగి సూర్యుడు తిరిగి ఎప్పుడు ప్రకాశిస్తాడా అని బెంబేలు పడిపోయేవారు.

సూర్యుడిని పూర్తిగా అడ్డుకునే గ్రహణాలు అరుదుగా వస్తాయి. ఒకవేళ వచ్చినా అది చాలా తక్కువ సమయమే ఉంటుంది. ఒక్క గ్రహణం సమయంలో

తప్పించి సూర్యుడు ప్రతిరోజూ ఉదయిస్తూ కాంతిని, వేడిని ఈ ప్రపంచానికి అందచేస్తున్నాడు. సూర్యుడికి మేఘాలు కొంత సమయం అడ్డు పడినప్పటికీ సూర్యుని కాంతి, వేడిమి మేఘాల ద్వారా ప్రసరిస్తాయి కాబట్టి మేఘాలు ఉన్నప్పుడు రాత్రిపూట ఉన్నంత చీకటి గానీ, చలిగానీ ఉండవు.

సూర్యుడు మనకి ఎంతో ముఖ్యమైనవాడు. అందుకే మానవజాతి తొలి దశల్లో సూర్యుణ్ణి దేవుళ్ళా భావించేవారు. ఒక్క భానుడే దేవుడని, తన రాజ్యంలో ప్రతీ ఒక్కరూ సూర్యుణ్ణి పూజించాలని సుమారు క్రీ.పూ. 1370లో ఇక్నాహ్‌టన్ అనే ఈజిప్టు రాజు చాటించాడు.

జీవలోకం నాశనం కావాలంటే సూర్యుడు పూర్తిగా కనుమరుగు కానక్కర్లేదు. సూర్యకాంతి కాస్తంత క్షీణిస్తే చాలు, భూమి మీద శాశ్వత శీతాకాలం చోటుచేసుకుంటుంది. ప్రాణలోకం స్థాణువైపోతుంది. అలాకాక సూర్యుడి నుంచి రవ్వంత ఎక్కువ కాంతి వెలువడితే భూమి అతిగా వేడెక్కుతుంది. ఆ వేడికి జీవరాశులు మాడి మసైపోతాయి. అలా కాకుండా సూర్యుడే కొన్నిసార్లు మసకేస్తూ, మరి కొన్నిసార్లు మసిచేస్తూ ఉంటే వాతావరణం అంతా అల్లకల్లోలమై జీవలోకం లయమైపోతుంది.

కానీ వీటిల్లో ఏదీ జరగదు. సూర్యుడి నుంచి వెలువడే కాంతి స్థిరంగా, హెచ్చుతగ్గులు లేకుండా సమానంగా ఉంటుంది. మానవచరిత్రలో రోజులు గడిచినా, సంవత్సరాలు గడిచినా, శతాబ్దాలు గడిచినా ఇది మారలేదు. కానీ నిజానికి భూమిమీద కొన్ని ప్రదేశాలలో చలి ఎక్కువగా ఉంటుంది. అలాగే ఏడాదిలో కొంతకాలం ఎక్కువ చలిగా ఉంటుంది. కానీ ఈ వాతావరణ మార్పులలో విపరీతమైన మార్పు ఉండదు. అందుకే భూమిమీద జీవులు మనగలుగుతున్నాయి.

గతంలో చాలావరకు మనుషులు ఇదంతా సృష్టి తీరు అని, ఇదంతా అలాగే ఉంటుందని సరిపెట్టుకున్నారు. సూర్యుడు ఆకాశంలో ప్రకాశిస్తుంటాడు, ఉదయిస్తుంటాడు, అస్తమిస్తుంటాడు. అలాగే ఆకాశంలో కిందకి మీదకీ పడిలేస్తుంటాడు. ఇలా జరగడం వల్లే రాత్రి, పగలు, శీతాకాలం, వేసంకాలం పదే పదే వస్తుంటాయి. ఇదంతా అలా ఉందంతే. కాని ఎందుకలా ఉంది అని ఎవరూ ప్రశ్నించలేదు.



సూర్యుని పూజిస్తున్న రాజు ఇక్నాహ్‌టన్, రాణి

ప్రజలకు వేడిని, కాంతిని ఇవ్వాలని సూర్యుడిని దేవతలు సృష్టించారని కొంతమంది అనుకునేవారు. అసమాన ప్రతిభాశాలలు గనుకనే ఆ దేవతలు ఈ విధంగా దయతో రేయింబవళ్ళని, శీతోష్ణాలని మనకోసం సృష్టించి పెట్టారు. అంత ఆదరంగా వాళ్ళు ఇవన్నీ మనకు ప్రసాదించినప్పుడు వారి విజ్ఞతను ప్రశ్నించడం అవివేకం అని సరిపెట్టుకున్నారు.

అయినా కొంతమంది మనసుల్లో 'సూర్యుడిలో ఏముంటుంది?' వంటి ప్రశ్నలు తలెత్తసాగాయి.

సహజంగా సూర్యుడు ప్రజ్వరిల్లే బంతిలాగ కనబడతాడు. మనం రాయితోగాని లేదా ఇనుముతోగాని లేదా రబ్బరుతో చేసిన బంతిని ఊహించుకోవచ్చు. బంతి ఏదైనా స్థూలమైన పదార్థంతో చేసినది అయితే తాకవచ్చు. కానీ కాంతితో ఏర్పడిన బంతివేరు. కాంతి ఒక పదార్థం కాదు కాబట్టి దీనిని తాకితే ఎలా ఉంటుందో ఊహించలేం. సూర్యుడు ఆకాశంలో ఉన్న ఒక కాంతి బంతి. దాని నుంచి వెలువడిన కాంతి ప్రయాణించ గలిగినంత దూరం ప్రయాణించి, చుట్టూ ఉన్న ప్రతీదానిమీదా పడుతుంది. ఆలోచిస్తే ఇది చాలా విచిత్రమైన విషయంలా తోస్తుంది.

కాని మరో విధంగా ఆలోచిస్తే ఇది అంత విశేషం కాదేమో. కావాలంటే మనకు మనమే చిన్న చిన్న కాంతి బంతులను తయారుచేయవచ్చు. మనం అగ్గిమంటను వేసినప్పుడు దాని నుండి జ్వాలలు వెలువడతాయి. సూర్యుడి నుంచి ఏవిధంగా కాంతి, వేడి వెలువడతాయో అదేవిధంగా ఈ జ్వాలల నుండి కూడా కాంతి, వేడి వెలువడతాయి. రాత్రిపూట కాంతి కోసం, వేడిమి కోసం అగ్గిని వాడవచ్చు. శీతాకాలంలో చలికి తట్టుకోలేక వేడికోసం కొంతమంది రోజంతా అగ్గి రాజేసుకుంటారు.

సాధారణంగా మనం కొవ్వొత్తిని గాని, నూనె దీపాన్ని గాని ఉపయోగిస్తుంటాం. ఇది అతి చిన్న జ్వాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. చలిలో వణుకుతున్న మనిషి చలికాచుకోవడానికి కావలసినంత వేడిని ఇది ఇవ్వదేమోగాని, చీకటిలో ఉన్న వస్తువులను చూడడానికి కావలసినంత వెలుగును మాత్రం ఇస్తుంది.

అయినప్పటికీ ఆకాశంలో ఉన్న సూర్యుడికీ, భూమి మీద మనుషులు వేసే మంటలకీ మధ్య కొన్ని తేడాలున్నాయి. ఉదాహరణకి సూర్యుడు గుండ్రంగా ఉన్న బంతిలాగ ఉంటాడు, ఈ ఆకారం ఎప్పుడూ మారదు. భూమిమీద వేసే మంటకి ఒక స్పష్టమైన ఆకారం ఉండదు.

భూమి మీద మంటనుండి వచ్చే జ్వాలలు కల్లోలంలా కదులుతూ ఉంటాయి, ప్రచండ వేగంతో వాటి రూపురేఖలు మారిపోతూ ఉంటాయి.

అలాగే ఈ రెండింటి మధ్య మరో ముఖ్యమైన తేడా కూడా ఉంది. భూమిమీద జ్వాలలు తాత్కాలికమైనవి. పైగా ఈ జ్వాలలు చెక్క, మైనం,

నూనెలాంటి ఇంధనాలు మండడం ద్వారా వెలువడతాయి. ఇంధనం పూర్తిగా హరించుకుపోతే ఈ జ్వాలలు ఆగిపోతాయి. ఈ జ్వాలలు ఆగకుండా ఉండాలంటే మనం చాలా ఎక్కువ ఇంధనాన్ని ఖర్చు చేయవలసి వస్తుంది.

కాని సూర్యుడు మాత్రం అలా కాదు. యుగాలపాటు నిరంతరంగా ప్రకాశిస్తూనే ఉంటాడు.

కానీ భూమిమీద వర్తించే ప్రకృతి ధర్మాలు ఆకాశంలో వర్తించక పోవచ్చు. అరిస్టాటిల్ (క్రీ.పూ.384–322) అనే ప్రాచీన గ్రీకు శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ రకంగా ఆలోచించాడు.

ఈ భూమి నిరంతర మార్పుతో కూడిన నశ్వర పదార్థంతో నిర్మించబడింది అని అరిస్టాటిల్ భావించాడు. ఈ కారణం చేతనే భూమిమీద పుట్టే కాంతి శాశ్వతం కాలేదు. ఈ జ్వాలలు ఇంధనం ఉన్నంత వరకు దుముకుతూ, మారుతూ ఉంటాయి. ఇంధనం అయిపోయిన వెంటనే జ్వాల అంతరించి పోతుంది.

ఇందుకు భిన్నంగా ఆకాశంలో ఉండే వస్తువులన్నీ అక్షయమైన, అమరమైన పదార్థాలతో తయారయ్యాయని అరిస్టాటిల్ అనుకొన్నాడు. అలాంటి పదార్థాలు భూమి మీద దొరకవు. అతడు ఆకాశంలో ఉండే పదార్థాన్ని ఈథర్ అని పిలిచాడు. ఈథర్ అంటే గ్రీకు భాషలో మండుతూ ఉండడం అని అర్థం. ఈథర్ ఎప్పుడూ మండుతూ, నాశనం కాకుండా ఉంటుందని అరిస్టాటిల్ భావించాడు, అందుకే ఆకాశంలో ఉండే పదార్థాన్ని ఈథర్ అన్నాడు.

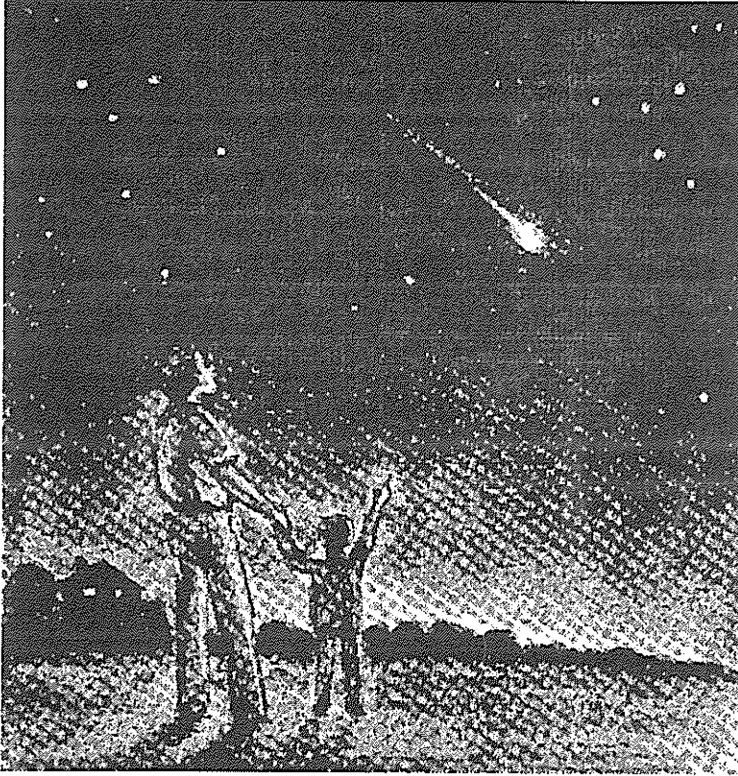
అరిస్టాటిల్‌కి సూర్యుడు ఒక ఈథర్ బంతిలా కనిపించాడు. అందుకే ఇంధనం అవసరం లేకుండా ఎల్లప్పుడూ ప్రకాశిస్తుందని అనుకొన్నాడు.

కానీ, అరిస్టాటిల్ అభిప్రాయం నిజమేనా? భూమి మీద ఉండే వస్తువులతో పోలిస్తే ఆకాశంలో ఉండేవి పూర్తిగా భిన్నమైనవా? ఆకాశంలో వెలిగే వస్తువులున్నాయి కానీ ఎల్లప్పుడూ వెలగవు. ఉదాహరణకి మెరుపు ఒక్క క్షణం ఉండి మాయమైపోతుంది.

ఆకాశంలో అడ్డంగా కాంతిరేఖలను గీస్తున్నట్టు ఉల్కలు ఓ వెలుగు వెలిగి మాయమైపోతాయి. తోకచుక్కలు కూడా వస్తుంటాయి, పోతూంటాయి.

అరిస్టాటిల్ వీటన్నిటినీ ఆకాశంలో భాగంగా గుర్తించకుండా వాతావరణంలో ఒక భాగంగా గుర్తించాడు.

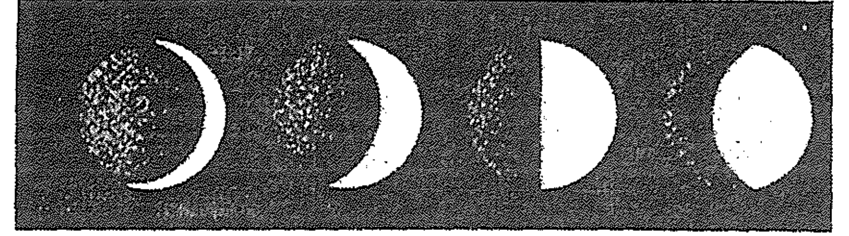
మరి చంద్రుడి పరిస్థితి ఏమిటి? చంద్రుడు ఎప్పుడూ తన ఆకారాన్ని మారుస్తూ ఉంటాడు. ఒక్కొక్కసారి గుండ్రంగా గోళాకారంలో ప్రకాశిస్తుంటాడు. కొన్నిసార్లు అర్థచంద్రాకారంలో ఉంటాడు, కొన్నిసార్లు నెలవంకలా ఉంటాడు.



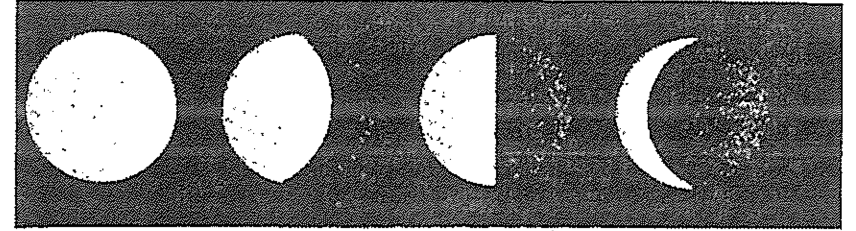
ఉల్క

చంద్రుడి ఆకృతి మారుతూ ఉంటుందని, చంద్రుడి దశలు ఉన్నాయని గుర్తించడానికి మనుషులకి ఎంతోకాలం పట్టలేదు. దీనికి కారణం చంద్రునిలో సగభాగంమీద సూర్యకాంతి పడి వెలుగుతుంటే, మిగిలిన సగం చీకట్లో ఉంటుంది. భూమిమీద ఉన్నట్టే చంద్రునిమీద కూడా రాత్రి (చంద్రునికి ఒకవైపు),

పగలు వేరొకవైపు ఉన్నాయి. సూర్యకాంతిలో ఉన్న చంద్రుడు మనవైపు ఎంతవరకు తిరిగి వున్నాడు అన్నదానిమీద చంద్రుని ఆకారం ఆధారపడుతుంది. భూమిలాగే చంద్రుడు కూడా ఒక చీకటి ప్రపంచమే, దానికి స్వయం ప్రకాశం లేదు. కాబట్టి అరిస్టాటిల్ ఊహించిన ఈథర్‌తో చంద్రుడు తయారుచేయబడ లేదన్నమాట.



నెలపొడుపు   శుక్లపక్షమి నెలవంక   అర్థ చంద్రుడు   మూడొంతుల చంద్రుడు



పౌర్ణమి   మూడొంతుల చంద్రుడు   అర్థచంద్రుడు   కృష్ణపక్షమి నెలవంక

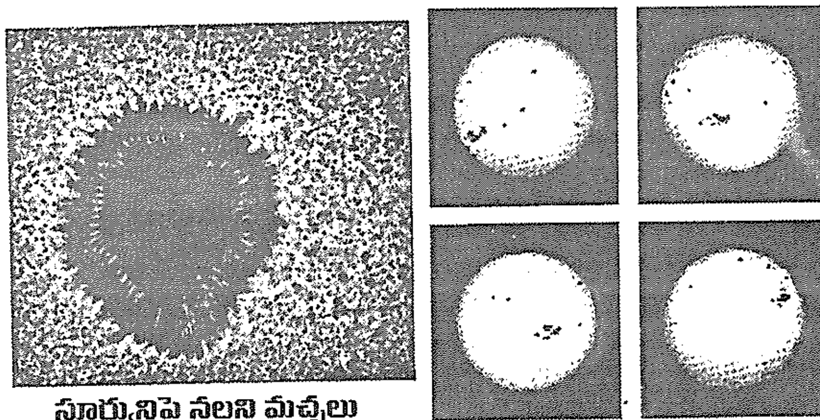
చంద్రకళలు

క్రీ.శ. 1609లో గెలీలియో (1564–1642) అనే ఇటలీ శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక చిన్న దూరదర్శిని (టెలిస్కోపు – దూరంగా ఉన్న దానిని చూడడానికి ఉపయోగించేది)ని నిర్మించాడు. టెలిస్కోపును ఉపయోగించి చిన్న వస్తువులను పెద్ద వస్తువులుగా చూడవచ్చు. మసకగా, అస్పష్టంగా ఉండే వాటిని స్పష్టంగా చూడవచ్చు. గెలీలియో తన టెలిస్కోపుని ఆకాశంవైపు తిప్పిచూశాడు. తన కళ్ళతో చూసిన దానికంటే పెద్దగా, స్పష్టంగా చంద్రుణ్ణి చూశాడు. టెలిస్కోపు

ద్వారా చూసినప్పుడు చంద్రుడి మీద కొండలు, మిట్టలు ఉన్నట్లు కనిపించింది. అంటే చంద్రుడు కూడా భూమిలాగే ఒక ప్రపంచం అన్నమాట.

తరువాత గెలీలియో తన టెలిస్కోపుద్వారా శుక్ర (వీనస్) గ్రహాన్ని చూసినప్పుడు అది కూడా చంద్రుడిలాగే కనిపించింది. అది మరో చీకటి ప్రపంచం. తనమీద పడిన సూర్యకాంతి పరావర్తనం చెందినపుడు మాత్రమే శుక్రుడు ప్రకాశిస్తాడు. అంటే చీకటిగా ఉండే గ్రహాలన్నీ అరిస్టాటిల్ చెప్పిన ఈథర్‌తో ఏర్పడలేదు.

ఏదేమైనా సూర్యుడు తనంతట తానే ప్రకాశిస్తున్నాడు. అంతమాత్రం చేత ఇది ఈథర్ అవుతుందా?



సూర్యునిపై నల్లని మచ్చలు

సూర్యబింబం ఒక చుట్టు తిరగడానికి ఏడు రోజులు పడుతుందని నల్లని మచ్చలు తెలియచేశాయి.

ఒకవేళ ఈథరే గనక అయితే అది తీరుగా, పరిపూర్ణంగా, ఏవిధమైన మచ్చలు లేకుండా నిష్కళంకంగా ఉండాలి. కానీ గెలీలియో ఇది ఈథర్ కాదు అని నిరూపించ గలిగాడు. గెలీలియో తన టెలిస్కోపును ఉపయోగించి చుక్కలు పెట్టినట్లు సూర్యునిమీద ఉన్న నల్లని మచ్చలను (సన్ స్పాట్స్) చూడగలిగాడు. టెలిస్కోపు ద్వారా ఈ నల్లని మచ్చలను ఆధారంగా చేసుకుని చూస్తూ సూర్యుడు తన అక్షం చుట్టూ తిరుగుతున్నట్లు గమనించాడు. సూర్యుడు తనచుట్టూ తాను పూర్తిగా ఒకచుట్టు తిరగడానికి 26 రోజులు పట్టింది.

ఇలా జరుగుతోందంటే సూర్యుడు ఏదో ఒక విధమైన స్థూలపదార్థంతో తయారుచేయబడి ఉండాలి, అంతేకాని నిస్థూలమైన కాంతితో మాత్రం కాదు. గెలీలియో ఈవిధంగా చెప్పినప్పటినుంచి ఇతరులు కూడా దీని గురించి ఆలోచించడం మొదలు పెట్టారు.

భూమి చుట్టూ సూర్యుడు తిరిగేవాడు అని ప్రాచీన కాలంలోని ప్రజలు అనుకునేవారు. సూర్యుడిచేత భూమి సృష్టించబడింది కాబట్టి సూర్యుడే దానిని రక్షించడానికి భూమిచుట్టూ తిరిగేవాడు అని అనుకొనేవారు. క్రీ.శ. 1543లో నికోలస్ కోపర్నికస్ (1473-1543) అనే పోలిష్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక పుస్తకాన్ని రాశాడు. సూర్యుని చుట్టూ భూమి తిరుగుతోంది అని ఆలోచించడానికి గల కారణాలను ఈ పుస్తకం వివరించింది.

గెలీలియో కాలంలో చాలామంది ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు గెలీలియో భావాలని ఒప్పుకున్నారు. దాంతో వైజ్ఞానిక లోకంలో సూర్యుడి ప్రాధాన్యత మరింత పెరిగింది. దీని గురించి ఇంకా బాగా తెలుసుకోవాలనే ఉత్సాహం ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులలో బాగా ఎక్కువయ్యింది.

ఉదాహరణకి, సూర్యుడు భూమి నుంచి ఎంత దూరంలో ఉన్నాడు వంటి ప్రశ్నలు వేయసాగారు. ప్రాచీన కాలంలో గ్రీకులు కూడా ఈ విషయం మీద ఆసక్తి చూపారు. కానీ ఈ దూరాన్ని కొలవడానికి సరైన పరికరాలు వారివద్ద లేవు. టెలిస్కోపుతో ఈ దూరాన్ని కొలవడం సాధ్యం అయింది.

క్రీ.శ.1672లో గియోవాని డొమినికో కసినీ (1625-1712) అనే ఇటలీ-ఫ్రెంచ్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు మొట్టమొదటగా భూమినుంచి సూర్యుడు ఎంత దూరంలో ఉన్నాడో అంచనా వేశాడు. సూర్యుడు భూమినుంచి ఎవరూ ఊహించలేనంత దూరంలో ఉన్నాడు.

భూమి నుంచి 9,29,00,000 మైళ్ళ దూరంలో సూర్యుడు ఉన్నాడని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. సూర్యుడు ఆకాశంలో ఇంతదూరంలో ఉన్నప్పుడే ఇంత పెద్దగా కనిపిస్తున్నాడంటే, ఖచ్చితంగా చాలా పెద్ద వస్తువు అయివుండాలి.

అసలు భూమే ఒక పెద్ద బంతి. దీని వ్యాసం 7900ల మైళ్ళు. సూర్యుడు కూడా బంతిలాగే ఉన్నాడు, కానీ దీని వ్యాసం 8,65,000ల మైళ్ళు. అంటే భూమి వ్యాసం కంటే సూర్యుడి వ్యాసం 109 రెట్లు ఎక్కువ.

తరువాత క్రీ.శ.1687లో ఐజాక్ న్యూటన్ (1642-1727) అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం (లా ఆఫ్ గ్రావిటేషన్) యొక్క గణిత సూత్రాలను ప్రతిపాదించాడు. వీటిని ఉపయోగించి ఒక ముఖ్యమైన సమస్యని పరిష్కరించవచ్చు. భూమికి సూర్యుడికి గల మధ్య దూరం 9,29,00,000 మైళ్ళు అయితే, భూమి సూర్యుడి చుట్టూ ఒకసారి తిరగడానికి ఒక సంవత్సరం పడితే సూర్యునిలో ఉండే పదార్థం (దాని ద్రవ్యరాసి లేదా మాస్) భూమిలో ఉండే పదార్థం కన్నా 3,32,900 రెట్లు ఉంటుంది. దీనిని బట్టి మనం సూర్యుడిని, పదార్థంలేని కాంతితో కూడిన వెలిగే బంతి అని అనుకోవడం తప్పు అని తెలుస్తుంది. సూర్యుడు ఏదో పదార్థంతో తయారుచేయబడ్డాడు.

న్యూటన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం గురుత్వాకర్షణ ధర్మాలు నేలమీద అయినా, నింగిలోనైనా ఒకే విధంగా వర్తిస్తాయి. కాబట్టి అప్పట్నించి అరిస్టాటిల్ ఆలోచించినట్టు ప్రకృతి నియమాలు భూమిమీద, ఆకాశంలో వేరువేరుగా ఉంటాయి అన్నది తప్పు అని శాస్త్రవేత్తలు నమ్మసాగారు. సహజ ధర్మాలు (ప్రకృతి నియమాలు) ప్రపంచంలో అన్ని చోట్లా ఒకే విధంగా ఉంటాయని శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసించసాగారు.

అప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు ఒక ముఖ్యమైన సమస్యని ఎదుర్కోవలసి వచ్చింది. భూమిమీద ఏదీ దానంతట అది ప్రకాశించదు. ప్రకాశించినా శాశ్వతంగా ప్రకాశించదు. మరి పుడమి ధర్మాలే సూర్యుడి మీదా వర్తిస్తే మరి సూర్యకాంతి శాశ్వతంగా ఎలా ఉంది?

అయితే ఒకటి. సూర్యుడు స్థూల పదార్థంతో ఏర్పడినప్పటికీ, దానికీ భూమి పదార్థానికీ మధ్య చాలా తేడా ఉండొచ్చు కదా? ఎల్లప్పుడూ వెలుగునిస్తూ ఉండడమనేది బహుశా సూర్యపదార్థ ధర్మమేమో. ఒకవేళ అలాంటి పదార్థం భూమి మీద కూడా ఉంటే అది కూడా ఇలాగే ప్రవర్తించేదేమో!

సూర్యపదార్థం గురించి ఇంకా బాగా ప్రయోగాలు చేసి తెలుసుకోవడానికి ఆ పదార్థపు చిన్నముక్కని సంపాదించడమనేది ఇప్పటికీ తీరని ఆశే. అందువల్లే న్యూటన్ కాలంలో కూడా సూర్యుని కాంతికి కారణమేమిటో ఎవరూ కనుక్కోలేకపోయారు.

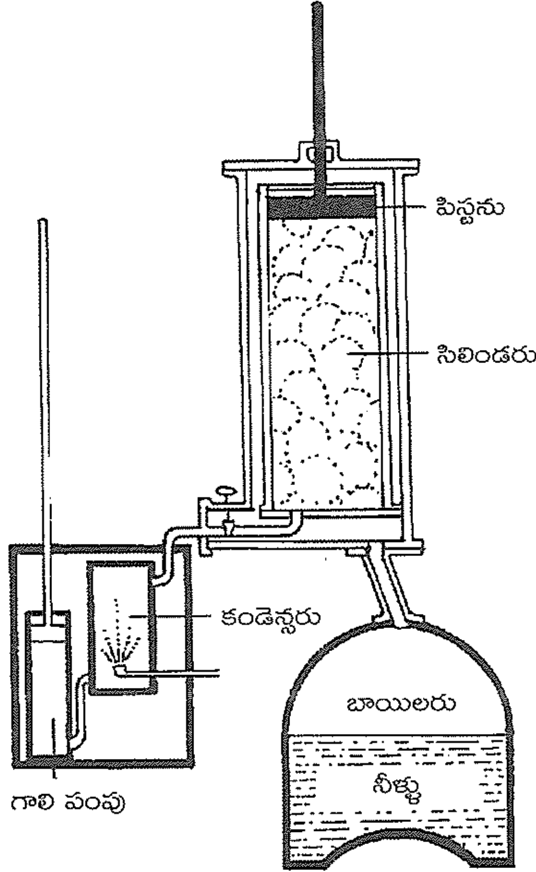
2. శక్తి

శాస్త్రజ్ఞులు ఒక్క సూర్యుడి మీదే కాదు, భూమి మీద వెలిగే మామూలు అగ్నుల మీద కూడా పరిశోధనలు చేశారు. ఇంధనం మండించినపుడు వెలువడిన వేడికి నీరు మరిగి ఆవిరి అవుతుంది. ఆ ఆవిరి వ్యాకోచించి బరువైన కడ్డీలను కదుల్చుతూ చక్రాలను తిప్పుతుంది. ఈ పద్ధతిలో అగ్నిని, అందులోని వేడిని ఉపయోగించి యంత్రాలను నడిపించవచ్చు.

అసలు నిజంగా యంత్రాల చేత పనిచేయించేది శక్తి (ఎనర్జీ). ఎనర్జీ అనే పదం 'పని' అనే అర్థంగల గ్రీకు పదం నుండి వచ్చింది.

క్రీ.శ.1764లో జేమ్స్ వాట్ (1736-1819) అనే స్కాటిష్ ఇంజినీరు మొట్టమొదట ఆవిరి యంత్రాన్ని (స్టీమ్ ఇంజన్) నిర్మించాడు. దీనిలో మండే ఇంధనం యంత్రాలను పనిచేయిస్తుంది. పని చేయడానికి మనుషుల కండరాలను ఉపయోగించే బదులు యంత్రాల వాడుక మొదలవటంతో ఆధునిక ప్రపంచానికి పునాదులు ఏర్పడ్డాయి.

ఈ పరిణామాలతో శక్తి ఒక చోటినుండి మరోచోటికి ఎలా ప్రయాణించ గలదు, ఒక రూపం నుండీ మరో రూపంలోకి ఎలా మారగలదు అనే సమస్య శాస్త్రజ్ఞులని ఆకట్టుకుంది. మండే ఇంధనం నుంచి ఎంత శక్తిని గ్రహిస్తున్నామో ఖచ్చితంగా తెలుసుకోవాలని అనుకున్నారు. శక్తిని ఖచ్చితంగా కొలిచే పద్ధతులని రూపొందిస్తూ వచ్చారు.



జేమ్స్‌వాట్ రూపొందించిన ఆవిరి యంత్రం

క్రీ.శ.1840లో జేమ్స్ ప్రెస్కాట్ జౌల్ (1818-1889) అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త శక్తిని రకరకాల పద్ధతులలో కొలిచాడు. ఇతడు వేరువేరు రూపాలలో ఉన్న శక్తితో ప్రయోగాలు చేశాడు. ఉదాహరణకు కాంతి, ధ్వని, చలనం, ఉష్ణం, విద్యుత్తు, అయస్కాంతత్వం మొదలైన రూపాలతో ప్రయోగాలు చేశాడు. దీన్ని బట్టి శక్తి ఒకచోటి నుండి మరోచోటికి ప్రయాణిస్తుందని, ఒక రూపంలో ఉన్న శక్తిని వేరొక రూపంలోనికి మార్చవచ్చని గమనించాడు. మార్పులు ఎన్ని జరిగినా శక్తి మొత్తం విలువ మాత్రం ఎప్పుడూ మారదు అని గ్రహించాడు.

సుమారుగా ఇదే సమయంలో జౌల్ లాగా ఏరకమైన ఖచ్చిత కొలతలు నిర్వహించకుండానే ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు కూడా ఇలాంటి భావాలనే వ్యక్తపరిచారు. ఉదాహరణకి 1842లో జూలియస్ రాబర్ట్ మేయర్ (1814-1878) అనే జర్మన్ డాక్టరు ఇలాగే చెప్పాడు.

జౌల్ గాని, మేయర్ గాని అంత పేరుగాంచిన శాస్త్రజ్ఞులు కాకపోవడం వల్ల ఎవరూ వీరి మాటల్ని పెద్దగా లక్ష్యపెట్టలేదు. క్రి.శ. 1847లో హెర్మన్ వాన్ హెల్మ్ హోల్జ్ (1821-1894) అనే ప్రఖ్యాత జర్మనీ శాస్త్రజ్ఞుడు కూడా జౌల్ చెప్పిన సిద్ధాంతాలనే నిర్ధారించాడు. హెల్మ్ హోల్జ్ మాటలు మాత్రం అందరూ విన్నారు.

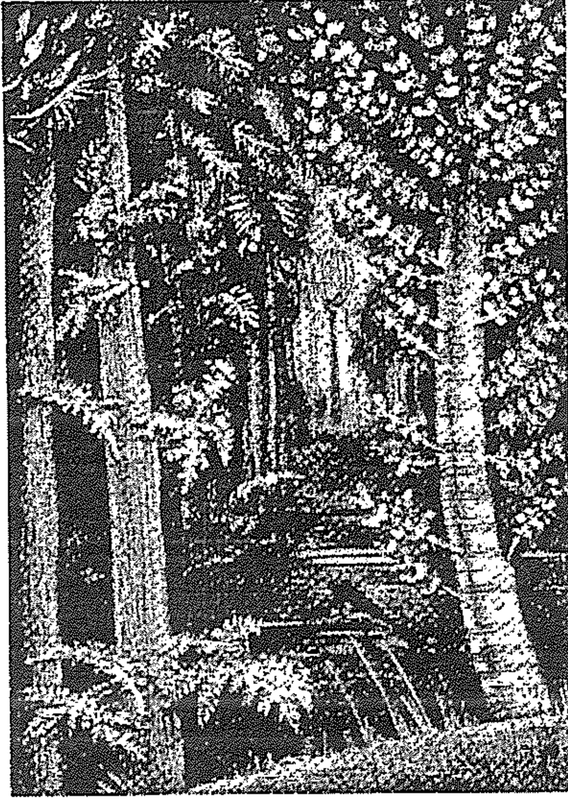
శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని (లా ఆఫ్ కంజర్వేషన్ ఆఫ్ ఎనర్జీ) హెల్మ్ హోల్జ్ మనకి పరిచయం చేశాడు అంటారు. శక్తి నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం శక్తిని ఒక రూపం నుండి వేరొక రూపంలోకి మార్చవచ్చు లేదా ఒక చోటి నుండి వేరొకచోటికి ప్రసారం చేయవచ్చు. కానీ శక్తిని సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం. అందుకే ఈ ప్రపంచపు మొత్తం శక్తి ఎప్పుడూ మారదు, స్థిరంగానే ఉంటుంది.

అయితే శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని కనుక్కున్న ఘనతలో జౌల్, మేయర్‌లకు కొంత పాలు దక్కినా, అందులో అధిక భాగం న్యాయంగా హెల్మ్ హోల్జ్‌కే దక్కాలేమో. దానికి కారణం శక్తి నిత్యత్వ సూత్రాన్ని ప్రతిపాదించడమే కాకుండా అతడు ఓ ముఖ్యమైన ప్రశ్నవేశాడు.

శక్తి నిత్యత్వ నియమం నిజమే అయితే ఎప్పుడైనా ఏదైనా పని జరిగిందంటే దానికి శక్తి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది అని మనం ఆలోచించాలి. కదిలే యంత్రాలలో ఉండే శక్తి నీటి ఆవిరి నుంచి వచ్చి ఉండవచ్చు. నీటి ఆవిరికి శక్తి అగ్గిమంటనుంచి వస్తే అగ్గిమంటలోని శక్తి ఇంధనం నుంచి వచ్చింది.

కానీ ఇలా అయితే ఇంధనంలోని శక్తి ఎక్కడనుండి వచ్చింది.

చెక్కే గనక ఇంధనం అయితే దీనిలోని శక్తి చెట్లు లేదా మొక్క నుంచి ఏర్పడింది, చెట్లు పెరగడానికి సూర్యకాంతిలోని శక్తి వినియోగించబడింది.



బొగ్గుగా ఏర్పడే అడవులు

ఇంధనమే గనక బొగ్గు అయితే, దీనిలోని శక్తి కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలుగా చెక్క అవశేషాలలో ఉన్నది అవుతుంది. అంతేకాక ఈ చెక్క సౌరశక్తి సహాయంతో ఏర్పడింది.

ఇంధనమే గనక చమురు అయితే దీనిలోని శక్తి సూక్ష్మక్రిముల అవశేషాల ద్వారా ఏర్పడింది. ఈ సూక్ష్మక్రిములు చిన్న చిన్న మొక్కలను తిని శక్తిని పొందుతాయి. ఈ మొక్కలు సూర్యకాంతి నుండి శక్తిని పొందుతాయి.

అయితే కొన్నిసార్లు ఇంధనం ఏదీ మండకుండానే శక్తి ఏర్పడుతున్నట్టు అనిపిస్తుంది. ఏ విధమైన ఇంధనం కూడా మండినట్టు మనం చూడనప్పటికీ విద్యుత్తు దీపం కాంతిని, వేడిని ఇస్తుంది. ఇంకా ఏంటంటే స్విచ్‌వేసి

ఉన్నంతసేపూ కాంతిని, వేడిని ఇస్తూనే ఉంటుంది. మరి దీనికి శక్తి ఎక్కడినుంచి వచ్చింది?

జాగ్రత్తగా గమనిస్తే విద్యుత్తుని ఉత్పత్తిచేసే విద్యుత్తు జనరేటర్ నుంచి ఈ శక్తి వచ్చిందని కనుక్కోగలం. అయితే విద్యుత్తు జనరేటర్‌కి శక్తి ఎక్కడినుంచి వచ్చింది?

సాధారణంగా మండే ఇంధనం వల్ల జనరేటర్‌కి శక్తి వస్తుంది. ఒకవేళ ఇంధనం పూర్తిగా అయిపోతే విద్యుత్తు ఉత్పత్తి ఆగిపోతుంది. విద్యుత్తు కాంతి మరి ఉండనే ఉండదు. విద్యుత్తుతో పనిచేసే వస్తువులన్నీ ఆగిపోతాయి. కానీ ఇంధనానికి శక్తి సూర్యకాంతి నుంచి వస్తుంది.

కొన్ని విద్యుత్ జనరేటర్లు అసలు ఇంధనాన్నే ఉపయోగించవు.

ఈ జనరేటర్లు ఎత్తు నుంచి పడే నీటి శక్తిని ఉపయోగించి విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేస్తాయి. దీనికి ఎత్తునుంచి జారిపడే నీటినిగాని లేదా వేగంగా ప్రవహించే నదులలోని నీటిని గాని ఉపయోగిస్తారు. కానీ ఈ నీటికి ఆ శక్తి ఎక్కడనుండి వచ్చింది?

వర్షమే పడకుండా నీటిని ఇవ్వకపోతే, ఎత్తునుంచి జారిపడే నీరు అయినా, నదులలో వేగంగా ప్రవహించే నీరు అయినా సరే ఆగిపోవలిసిందే. కాబట్టి వర్షం నుంచి ఈ నీటికి శక్తి వచ్చిందన్నమాట. సముద్రాలలో ఉన్న నీటిని సూర్యకాంతి వేడిచేయడం వల్ల ఆవిరిగా మారి, ఆకాశంలోకి లేచి, మేఘాలుగా ఏర్పడి వర్షంగా కురుస్తుంది. అంటే కురిసే వర్షానికి శక్తి సూర్యకాంతి నుంచి వచ్చిందన్నమాట.

ఈ విధంగా మూలకారణాలు శోధించుకుంటూ పోతే దాదాపుగా అన్ని రకాల శక్తులకి చివరికి సూర్యకాంతే ఆలవాలం అనే విషయం తెలుస్తుంది. దాదాపుగా భూమిమీద ఉన్న శక్తి రూపాలన్నింటికి సూర్యకాంతే మూలం.

హెల్మ్ హోల్జ్ శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని అర్థం చేసుకున్న తరువాత పరిశోధనలు సూర్యుడు దగ్గర ఆగిపోకూడదు అని నిశ్చయించుకున్నాడు. సూర్యుడు శక్తిని ఎక్కడినుంచి పొందుతున్నాడు, దేనినుంచి పొందుతున్నాడు అనే ముఖ్యమైన ప్రశ్నలను హెల్మ్‌హోల్జ్ ఆలోచించాడు. సూర్యకాంతికి మూలం ఏమిటి?

సూర్యుడు ఏదో ఒక ప్రత్యేకమైన ఇంధనంతో ఏర్పడితే, ఆ ఇంధనం మండడానికి కూడా మరో పదార్థం కావాలి. ఉదాహరణకి భూమిమీద బొగ్గు లాంటి ఇంధనాన్నే తీసుకుంటే, అది ఆక్సిజన్‌తో కలవడం వల్లనే మండి కాంతిని, వేడిమిని ఇస్తుంది.

బొగ్గు, ఆక్సిజన్లతోనే సూర్యుడు ఏర్పడితే ఏమౌతుంది? భూమికంటే 3,32,900 ఇంతలు ఎక్కువగా ఉన్న బొగ్గు, ఆక్సిజన్ల మహారాశిని ఊహించుకుందాం. ఈ రాశి మండడం మొదలుపెడితే అది ఎంతకాలం మండుతుంది?

చాలాకాలం మండుతుందేమో కానీ కచ్చితంగా ఎంతకాలం మండుతుంది? సూర్యుడి నుంచి ప్రతీరోజూ ఎంత పెద్ద మొత్తంలో శక్తి, కాంతి, వేడి వెలువడతాయో అంతే మొత్తంలో శక్తిని, కాంతిని, వేడిమిని ఉత్పత్తి చేయడానికి సూర్యుడికి సమానమైన ద్రవ్యరాశిగల బొగ్గు, ఆక్సిజన్ల రాశి అతివేగంగా మండితే 1500 సంవత్సరాలు పూర్తి అయ్యేసరికి అదంతా పూర్తిగా మండిపోతుంది.

అంటే సూర్యుడు బొగ్గు, ఆక్సిజన్ల రాశి అనేది నిజం కాదు. 1500 సంవత్సరాలకంటే ముందే రోమన్ చక్రవర్తి సూర్యుడు దేవుడని చాటించాడు. అంటే సూర్యుడు 1500 సంవత్సరాలకి చాలాకాలం ముందునుంచే ప్రకాశిస్తున్నాడని మనకు తెలుసు.

మనం భూమి మీద శక్తి పొందడం కోసం రకరకాల రసాయనాలు కలిపినట్లు, సూర్యుడు కూడా రసాయనాల కలయికతో ఏర్పడ్డాడని అనుకుంటే పొరపాటే. ఎందుకంటే సూర్యుడు ఏరకమైన రసాయనాల కలయిక అయినా సంవత్సరాల తరబడి ప్రకాశిస్తూ కాంతిని ఇవ్వలేడు.

అసలు నిజానికి భూమి మీద నాగరికత ఉన్న కాలంలోనే కాకుండా, నాగరికత ఆరంభానికి చాలాకాలం ముందునుంచే ఖచ్చితంగా సూర్యుడు ప్రకాశిస్తున్నాడు.

భూమిమీద ఇంచుమించు నాగరికత అంకురించిన కాలంలోనే భూమి, సూర్యుడు ఏర్పడ్డారని సుమారు క్రీ.శ.1750 వరకు అందరూ అనుకునేవారు.

భూమి సూర్యుడు సుమారు 6,000 సంవత్సరాలనుంచి మాత్రమే ఉన్నారని వారు భావించారు. కానీ దీనికంటే చాలాకాలం ముందునుంచే భూమి, సూర్యుడు ఉన్నారని శాస్త్రజ్ఞులకి సాక్ష్యాలు దొరకసాగాయి.

భూమి పుట్టి అనేక లక్షల సంవత్సరాలు అయ్యిందని హెల్మ్ హోల్జ్ కాలం నాటి శాస్త్రజ్ఞులు ఏకీభవించారు. సూర్యుడు అప్పటినుంచి కూడా ఆకాశంలో ఉన్నాడు, ఈ రోజుకి కూడా ప్రకాశిస్తూనే ఉన్నాడు. అంటే కేవలం కొన్నివేల సంవత్సరాలుగానే కాకుండా కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాల పాటు వచ్చే శక్తి వనరులు ఏమై ఉంటాయో హెల్మ్‌హోల్జ్‌కి ఒక పెద్ద సమస్యగా దాపురించింది.

ఒక ముఖ్యమైన శక్తి మూలం కదిలే వస్తువులలో ఉండే శక్తి. దీనినే గతిజ శక్తి (ఎనర్జీ ఆఫ్ మోషన్) అంటారు.

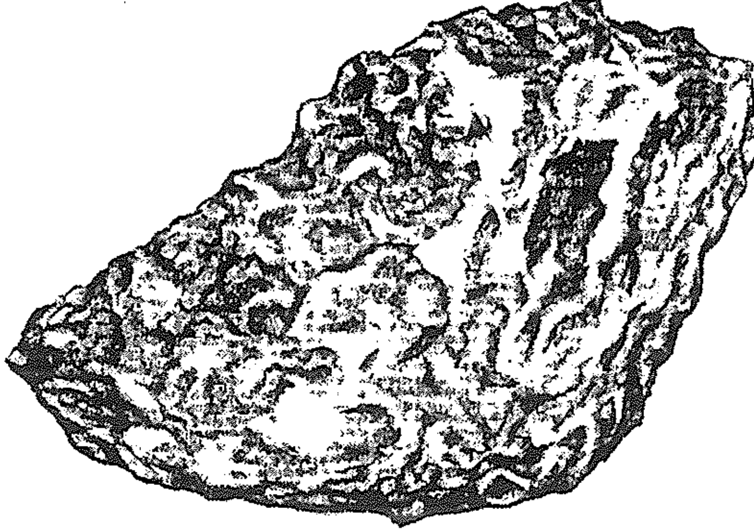
సూర్యుడు భూమి చుట్టూ ఉన్న అంతరిక్షంలో చాలా చిన్న చిన్న వస్తువులు ఉన్నాయి. ఇవన్నీ ఒక సెకనుకి అనేక మైళ్ళ వేగంతో ప్రయాణిస్తూ సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్నాయి. ఈ పదార్థాలలో చాలా మటుకు ధూళికణాలే ఉంటాయి. కొన్ని పెద్దవిగా ఉంటాయి. కొన్ని గులకరాళ్ళ లాగా, కొన్ని బండరాళ్ళ లాగా ఉంటాయి. అరుదుగా పర్వతాల అంత పెద్ద రాళ్లు కూడా ఉంటాయి.

కదిలే వస్తువులలో ఒక రకమైన శక్తి ఉంటుంది. కదిలే వస్తువు మరేదైనా వస్తువును గుద్దితే మొదటి వస్తువు యొక్క గతిజశక్తి రెండవ వస్తువుకు చేరుతుంది, లేదా ఆ గతిజ శకిత మరో శక్తి రూపంలోకి మారుతుంది.

అంతరిక్షం నుండి కదిలే చిన్న చిన్న పదార్థాలు నిరంతరం భూమి మీద పడుతూనే ఉంటాయి. బాగా చిన్న ధూళికణాలు అయితే చాలావరకు గాలిలోనే నిలిచిపోతాయి. ఎక్కడో ఎత్తులో గాల్లో తేలుతూ కొట్టుకుపోతాయి. వాటివల్ల ఏ ప్రమాదమూ ఉండదు.

కాస్త పెద్ద పరిమాణం ఉన్న ముక్కలు గాలి ద్వారా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడే విపరీతంగా వేడెక్కి ఉల్కల్లా మెరుస్తాయి. ఉల్కలు ఆకాశంలో క్షణం తళుక్కుమని మాయమయ్యే విస్ఫులింగాల్లాంటివి. సాధారణంగా ఇవి గాలిలో చాలా ఎత్తులో ఉన్నప్పుడే వేడికి కరిగి, పూర్తిగా ఆవిరైపోతాయి. పెద్దగా ఉండే కొన్ని వస్తువుల

ముక్కలు ఆవిరి అయిపోవడానికి తగినంత సమయం గాలిలో ఉండకపోవడం వల్ల పూర్తిగా ఆవిరి కాకుండా భూమికి చేరతాయి. ఆకాశంనుండి పడే ఈ రకమైన వస్తువులను ఉల్కాంశాలు (మీటీయొరైట్స్) అంటారు.



ఉల్కాంశం

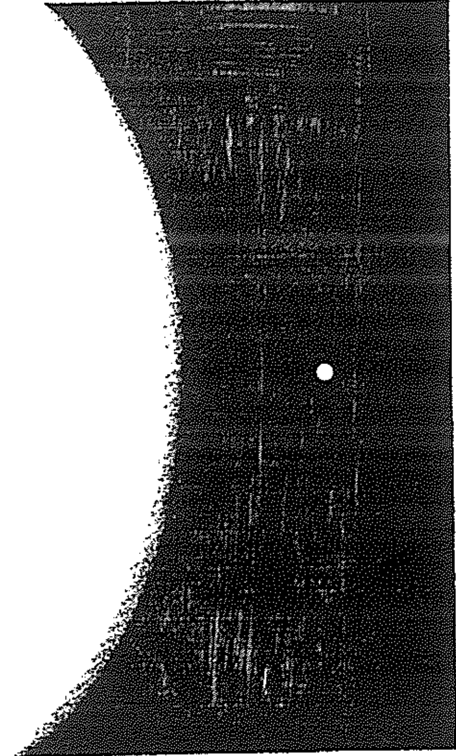
కదిలే వస్తువు భూమిని ఢీకొన్నప్పుడు దాని శక్తి భూమికి చేరుతుంది. అయినా ఆ కాస్త శక్తికి భూమిలో పెద్ద మార్పురాదు.

సూర్యుడు భూమికంటే చాలా పెద్దది కాబట్టి మరింత పెద్ద సంఖ్యలో వస్తువులు మీద పడే ఆస్కారం ఉంది. పైగా సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణ భూమికంటే చాలా బలమైనది. ఈ రెండు కారణాల వల్ల వేగంగా కదిలే వస్తువులు భూమికంటే సూర్యుడి మీదే పెద్ద సంఖ్యలో పడతాయి.

హెల్మ్ హోల్జ్ కట్టిన లెక్క ప్రకారం గంటకు సుమారు 100 ట్రిలియన్ టన్నుల (100,000,000,000,000 టన్నులు) కదిలే పదార్థాలు ఢీకొన్నప్పుడు వీటి గతిజ శక్తి వేడిగా మారితే అలా ఉత్పన్నమైన ప్రకాశం సూర్య ప్రకాశంతో సమానమవుతుంది. కానీ ఇప్పుడు సమస్య ఏంటంటే కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలుగా సూర్యుణ్ణి గంటకొకసారి 100 ట్రిలియన్ టన్నుల కదిలే

పదార్థం ఢీకొనడానికి అసలు అంత పదార్థం అంతరిక్షంలో ఉందా అన్న ప్రశ్న వస్తుంది. అలా ఉన్నట్లు అనిపించడం లేదు.

అంతరిక్షంలో అంత ద్రవ్యరాశి ఉందనే అనుకుందాం, అంటే దీని ప్రకారం సూర్యుని ద్రవ్యరాశి గంటకు 100 ట్రిలియన్ టన్నులు చొప్పున పెరుగుతుంది. సూర్యుని మొత్తం ద్రవ్యరాశితో పోల్చినప్పుడు 100 ట్రిలియన్ టన్నులు అంత ఎక్కువేమీ కాదు. కానీ గంట, గంటకూ పెరుగుతూ పోతోందే! ఎక్కువైన బరువంతా (ద్రవ్యరాశి అంతా) సూర్యుని గురుత్వాకర్షణ శక్తిని ఇంకా బలపరుస్తూ ఉంటుంది. ఈ కారణం వల్ల సూర్యుని చుట్టూ భూమి తిరిగే వేగం పెరుగుతూ పోతుంది. నిజానికి దీని ప్రకారం భూమిమీద ప్రతీ సంవత్సరం దాని ముందు సంవత్సరం కంటే రెండు సెకన్లు తక్కువగా ఉండాలి.



సూర్యునితో పోలిస్తే భూమి పరిమాణం

రెండు సెకన్లు తేడా అంత ఎక్కువేమీ కాదు, కానీ హెల్మ్ హోల్జ్ కాలంలోనే శాస్త్రజ్ఞులు కాలాన్ని కచ్చితంగా కొలవగలిగేవారు. సంవత్సర కాలం ఈ విధంగా తగ్గిపోవడం లేదు అని ఖచ్చితంగా తెలుసుకొన్నారు. అంటే కదిలే వస్తువులు సూర్యుడిని ఢీకొనడం వల్ల శక్తి వెలువడుతోంది అనే అభిప్రాయం తప్పు అని అర్థం అయ్యింది.

అప్పుడు హెల్మ్ హోల్జ్‌కి మరో ఆలోచన వచ్చింది. ఒకవేళ సూర్యుడే తన గురుత్వాకర్షణ శక్తి వల్ల తానే కుదించుకుపోతూ చిన్నదిగా మారుతున్నాడా? అలా అయితే ఆ పదార్థంలో ప్రతీ చిన్నముక్క కేంద్రంవైపు ఆకర్షింపబడి కేంద్రంలో పడిపోతూ ఉంటుంది. అంటే సూర్యుడే తనచుట్టూ ఉన్న పదార్థాన్ని తన కేంద్రంవైపు లాక్కుంటున్నాడన్నమాట.

కేంద్రంలో పడే పదార్థం సూర్యుని గురుత్వాకర్షణ వల్ల గతిజ శక్తిని పొందుతుంది. ఈ శక్తే సూర్యప్రకాశంలోని కాంతిగాను, వేడిగాను వ్యక్త మవుతుంది. అంటే ఈ పద్ధతిలో ఆలోచిస్తే సూర్యుని శక్తికి సూర్యుని గురుత్వాకర్షణే మూలం.

ఇలా అయితే, సూర్యుడిలోని ద్రవ్యరాశి అంతా అలా నిరంతరం సూర్యుని కేంద్రంలో పడిపోతూ ఉంటే ఏదో ఒక దశలో ఆ ప్రక్రియ ఇక ముందుకి సాగలేని పరిస్థితి వస్తుంది. సూర్యుడు అంతకన్నా కుంచించుకోలేని స్థితి వస్తుంది. అప్పుడిక ఈ శక్తికి మూలం హరించుకుపోతుంది. కానీ ఇలా జరగడానికి ఎంతకాలం పడుతుంది?

హెల్మ హోల్జ్ దీనిని లెక్కించగలిగాడు. సూర్యుడు ప్రతీ మూడు గంటలకి ఒక అంగుళం కుదించుకుపోతేనే దానినుండి ప్రస్తుతం వచ్చేటంత కాంతిని, వేడిమిని ఇవ్వగలదు. ఇలా ప్రతీ మూడుగంటలకి ఒక అంగుళం కుదించుకు పోతే కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలు గడిచిన తరువాత అసలు కుదించడానికి వీలుండదు.

ఈ రకంగా గతంలో క్రమంగా కుంచించుకుంటూ వస్తే ఆదిలో సూర్యుడి పరిమాణం ఇంకా పెద్దదై ఉండేది అన్నమాట. కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలుగా మండుతూ వుండడం వల్ల సూర్యుడు అసలు పరిమాణం తగ్గీ తగ్గీ ఇప్పుడు ఈ పరిమాణంలో ఉన్నాడు.

ఇంకా ఏంటంటే సూర్యుడు కుదించుకుపోవడం వల్ల దాని ద్రవ్యరాశి పెరగదు. కాబట్టి దాని గురుత్వాకర్షణ మీదకూడా ఏ ప్రభావం ఉండదు. అంటే మన సంవత్సర కాలంలో ఏ మార్పూ ఉండదు.

ఏది ఏమైనా హెల్మ్ హోల్జ్‌కి వచ్చిన ఆలోచన చాలా గొప్ప ఆలోచన. అప్పటి నుంచి ఇంచుమించు అర్థ శతాబ్దం వరకూ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు హెల్మ్ హోల్జ్ భావాలతో తృప్తిపడి ఊరుకున్నారు. అంతే కాకుండా ఆ దశలో ఆ భావాలకి ప్రత్యామ్నాయం కూడా ఏమీ కనిపించలేదు.

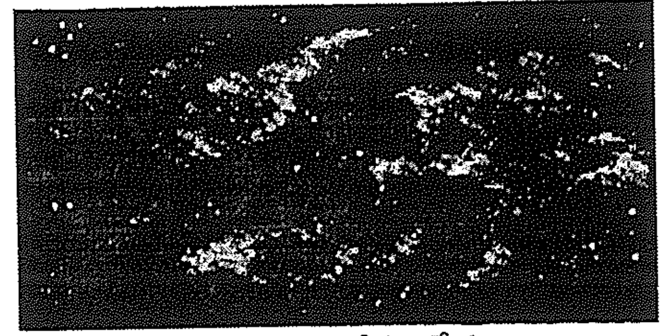
3. వయస్సు - పదార్థం

హెల్మ్ హోల్జ్ భావాలతో అందరూ ఏకీభవించలేదు. అతడి అంచనాల ప్రకారం భూమి వయసు మరీ తక్కువగా వస్తోంది అనిపించింది.

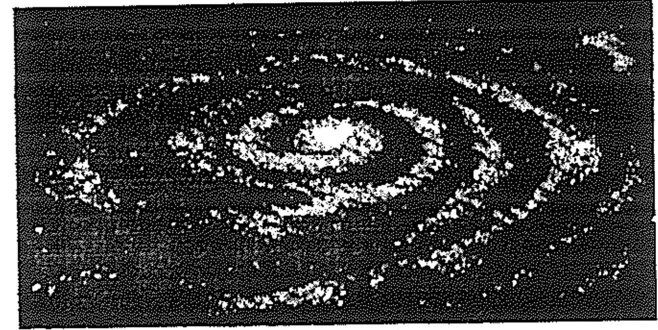
సూర్యుడు ఒక మహా వాయురాశి అని, తన స్వంత గురుత్వాకర్షణకి తానే కుంచించుకుపోతున్నాడని హెల్మ్ హోల్జ్ కాలంలో భావించారు. ఆ వాయురాశి పరిభ్రమిస్తూ ఉంటుంది. సూర్యుడి పరిమాణం తగ్గుతుంటే దాని పరిభ్రమణ వేగం పెరుగుతుంటుంది. వేగం పెరుగుతుంటే అప్పుడప్పుడు కొంత ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి అంచు నుండి విసిరివేయబడుతుంది. ఇలా బయటకు నెట్టివేయబడిన పదార్థమే గ్రహాలుగా మారింది.

ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం సూర్యుని వ్యాసం 18,60,00,000 మైళ్లకి కుదించబడినప్పుడే భూమి ఖచ్చితంగా ఏర్పడి ఉండాలి. 18,60,00,000 మైళ్ళు అనేది భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరిగే కక్ష్య వ్యాసం. ఒకవేళ సూర్యుడే ఈ వృత్త వ్యాసం కంటే పెద్దదిగా ఉంటే భూమి సూర్యుడి అంతరంగం లోపలే ఏర్పడి ఉండేది. కానీ అది జరిగే పనికాదు.

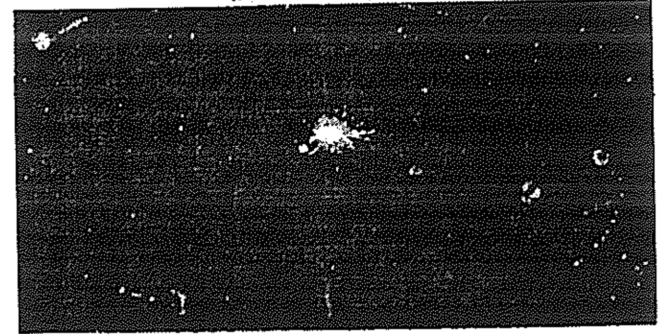
భూమి మొట్టమొదట ఏర్పడినప్పుడు సూర్యుని వ్యాసం సుమారుగా 18,60,00,000 మైళ్ళు ఉంటే సూర్యుడు ఇప్పుడున్న 8,65,000 మైళ్ళ వ్యాసానికి కుదించబడడానికి ఎంతకాలం పట్టింది? సూర్యుడి నుంచి వెలువడుతున్న కాంతిని, వేడిమిని ఉత్పత్తి చేయడానికి సరిపోయినంత వేగంగా కుదించబడితే బహుశా 10,00,00,000 సంవత్సరాలు అయ్యుండవచ్చు.



వాయువు, ధూళితో ఉన్న మేఘం



దగ్గరగా వస్తున్న మేఘం



సూర్యుడు, కక్ష్యలలో గ్రహాలు

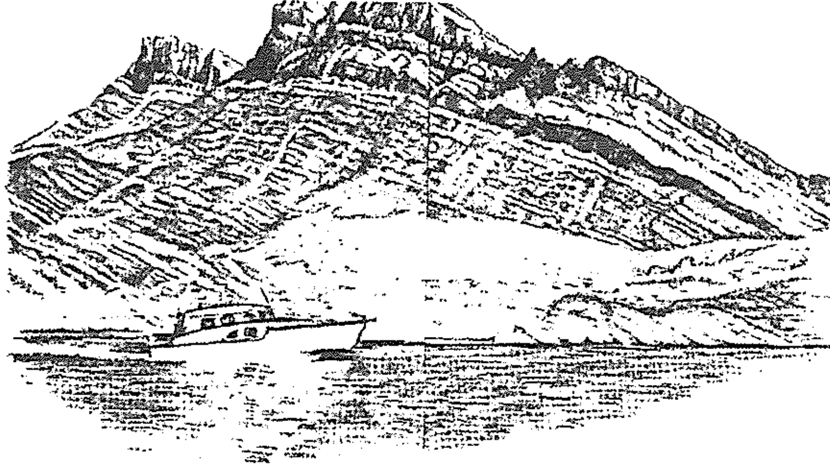
సౌరవ్యవస్థ రూపొందిన విధానం

హెల్మ్ హోల్జ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం సూర్యుడు కుదించబడితే, భూమి వయసు పదికోట్ల సంవత్సరాలకంటే ఎక్కువ ఉండదు. అయినా ఇది చాలా సుదీర్ఘమైన

కాలం అనిపిస్తుంది. ముఖ్యంగా భూమి వయసు 6000 వేల ఏళ్లు మాత్రమేనన్న నమ్మకం చలామణిలో ఉన్న ఆ శతాబ్దంలో ఇది చాలా సుదీర్ఘమైన కాలమే.

అయినప్పటికీ కొంతమందికి భూమి వయసు పదికోట్ల సంవత్సరాల కన్నా ఎక్కువే అయ్యుంటుంది అనిపించింది.

భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు భూమిలోపల ఉండే రాళ్ళ గురించి, భూమి పొరల గురించి విస్తృతంగా పరిశోధించడం మొదలు పెట్టారు. ఈ రాళ్ళలో ఎలాంటి మార్పులు జరిగాయి, అవి భూమి లోపల లోతుగా ఎలా పూడుకుపోయాయి, భూమి ఉపరితలం ఎలా పైకి లేచింది, తిరిగి ఎలా లోపలికి పోయింది; కొండలు ఎలా ఏర్పడ్డాయి - ఇలా భూమికి సంబంధించిన ఎన్నో అంశాల గురించి పరిశోధిస్తూ వచ్చారు. ఈ మార్పులు ఎంత నెమ్మదిగా జరుగుతాయో అంచనా వేసి, ఆ పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించి ఒక దట్టమైన రాతి పొర ఏర్పడడానికి ఎంత కాలం పదుతుంది, ఒక కొండ పైకి తన్నుకు రావడానికి ఎంత కాలం పదుతుంది వంటి లెక్కలు కట్టేవారు.

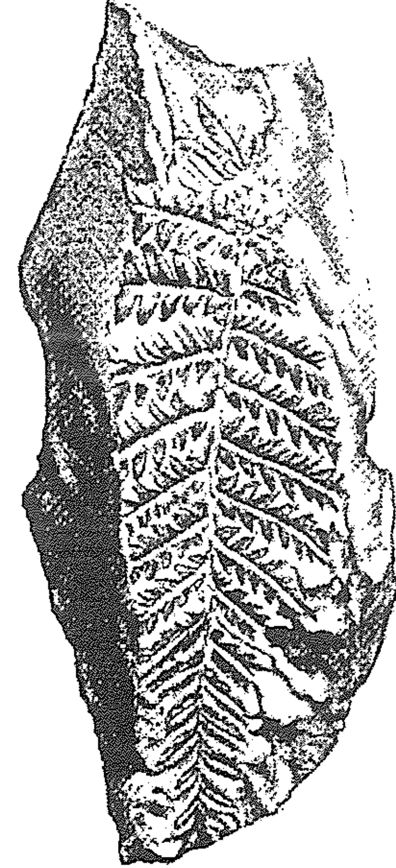


రాతిపొరలు

చార్లెస్ లైల్ (1797-1875) అనే స్కాటిష్ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుడు ఇలాంటి విషయాల గురించి మూడు సంపుటాల గ్రంథాన్ని క్రీ.శ.1830-1833 మధ్య కాలంలో ప్రచురించాడు. భూమి చాలాకాలం క్రితం నుండి మార్పులకు గురౌతూ

పరిణామం చెందిందని ఈ పుస్తకంలో ఇతడు చాలా ఖచ్చితంగా తెలియచేశాడు. ఈ కాలం పదికోట్ల సంవత్సరాలకంటే చాలా పెద్దది.

చాలా నెమ్మదిగా జరిగే మార్పులకు భూమి లోపల రాళ్ళు, పొరలు మాత్రమే గురికాలేదు. భూమి మీద ప్రాణులు కూడా చాలా నెమ్మదిగా మార్పు చెందాయి. ఈ మార్పుని 'పరిణామం' అంటారు. చాలాకాలం కిందట జీవించిన చెట్లు, జంతువుల శిలాజాలు తవ్వకాలలో బయటపడ్డాయి. అయితే అవి ఇప్పుడున్న చెట్లలా, జంతువులలా లేవు. కాలం గడిచే కొద్దీ ప్రాణులు కూడా చాలా నెమ్మదిగా మార్పు చెందుతాయనేది దీని నుంచి స్పష్టమౌతోంది.



ఆకు శిలాజం

క్రీ.శ. 1859వ సంవత్సరంలో లైల్ స్నేహితుడైన చార్లెస్ రాబర్ట్ డార్విన్ (1809–1882) అనే ఇంగ్లీష జీవశాస్త్రజ్ఞుడు ఒక పుస్తకాన్ని ప్రచురించాడు. జీవులలో ఈ మార్పులు ఎలా వచ్చాయి అనేదానిని ఈ పుస్తకంలో వివరించాడు. జీవపరిణామం సహజంగా ఎలా జరుగుతోందన్న విషయాన్ని ఇందులో సిద్ధాంతీకరించాడు. దీనినే మనం డార్విన్ జీవపరిణామ సిద్ధాంతం (థీరీ ఆఫ్ ఎవల్యూషన్) అంటాం. విజ్ఞానశాస్త్రం గురించి రాసిన చాలా ముఖ్యమైన పుస్తకాలలో ఇది ఒకటి. ఇలా మందగతిలో జరిగే జీవపరిణామాన్ని జీవ శాస్త్రజ్ఞులందరు కూడా ఒప్పుకున్నారు.

అంటే పరిణామం చాలా నెమ్మదిగా సాగే ప్రక్రియ. దీనికి కేవలం పదికోట్ల సంవత్సరాలు సరిపోవు.

(అసలు డార్విన్ కాలంలో భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులకి, జీవ శాస్త్రజ్ఞులకి భూమి వయసు గురించి సరైన అవగాహన లేదు. ఇప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు భూమి పుట్టి 46 కోట్ల సంవత్సరాలు అయ్యిందని ఖచ్చితంగా చెపుతున్నారు.)

భూమి బాగా కుర్రదని ఒక పక్క ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులూను, భూమి బాగా ముసలిదని మరోపక్క జీవశాస్త్రజ్ఞులు, భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు సుమారు యాభైఏళ్లపాటు వాదులాడుకున్నారు.

సూర్యుని కాంతి ఎలా ఏర్పడింది, ఏ పదార్థం ఇలా సూర్యుణ్ణి ప్రకాశింప చేస్తోంది అన్న విషయాలమీదే మొత్తం వాదనంతా నిలిచింది. ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు కలిసి సూర్యుడు కుదించుకుపోవడమే మనకు తెలిసిన గొప్ప శక్తి మూలం అని గట్టిగా చెప్పారు, అంటే భూమి వయసు మరీ ఎక్కువయ్యే అవకాశం లేదన్నమాట.

ఇది, నిజమేనా? లేక మనకి తెలీని శక్తి మూలం మరేదైనా ఉందా?

హెల్మ్ హోల్జ్ కాలంలోని శాస్త్రజ్ఞులు కూడా సూర్యుడు దేనితో ఏర్పడ్డాడు అనే విషయాన్ని ఆలోచించనే లేదు. సూర్యుడు భూమిమీద లేనటువంటి ఏదో కొత్త పదార్థంతో ఏర్పడ్డాడనే అనుకుందాం. అలాంటప్పుడు ఆ అజ్ఞాత పదార్థాలలో ఏ నవీన శక్తులు దాగి ఉన్నాయో ఎవరికి తెలుసు?

కానీ సూర్యపదార్థం గురించి సమాచారాన్ని రాబట్టడం ఎలా? దీనిని

పరిశోధించడానికి మనకి దొరికే ఏకైక ఆనవాలు సూర్యుని నుంచి వెలువడే సూర్యకాంతి మాత్రమే. అయితే అదృష్టవశాత్తూ సూర్యకాంతి నుండి సూర్యుని గురించి ఎంతో విలువైన సమాచారం రాబట్టొచ్చని తరువాత రుజువైంది.

సూర్యకాంతిని ఒక త్రికోణాకారంలో ఉన్న గాజు ముక్క (ప్రిజమ్ లేదే పట్టకం) గుండా ప్రసరింపచేస్తే, ఆ కాంతి వంగి రంగు రంగుల కాంతితో ఇంద్రధనస్సులా విడిపోతుంది. ఈ సత్యాన్ని 1666లో న్యూటన్ కనుగొన్నాడు. కాంతితో ఏర్పడిన ఇంద్రధనస్సుని వర్ణపటం (స్పెక్ట్రమ్) అని న్యూటన్ పిలిచాడు. లాటిన్ భాషలో స్పెక్ట్రమ్ అంటే దెయ్యం అని అర్థం. స్పెక్ట్రమ్ అని ఎందుకన్నాడంటే వర్ణపటంలో ఉండేది నిస్థూలమైన కాంతి. దాన్ని తాకలేం, అనుభూతి చెందలేం. వర్ణపటాన్ని చేసే సాధనాన్ని స్పెక్ట్రోస్కోప్ అని అంటాం.

కాంతి వేరు వేరు పొడవులు (తరంగ దైర్ఘ్యాలు) గల చిన్న తరంగాలతో ఏర్పడిందని క్రీ.శ. 1803లో థామస్ యంగ్ (1773–1829) అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించాడు. ప్రతీ తరంగ దైర్ఘ్యం ఒక ప్రత్యేకమైన రంగుకు సంబంధించినదై ఉంటుంది. కానీ అన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలు కలిస్తే తెలుపు రంగు వస్తుంది.

క్రీ.శ. 1814వ సంవత్సరంలో జోసెఫ్ వాన్ ఫ్రాన్ హోఫర్ (1787–1826) అనే జర్మనీ కాంతి శాస్త్రవేత్త చాలా మంచి స్పెక్ట్రోస్కోప్‌ని తయారుచేశాడు. ఇతడు జాగ్రత్తగా వర్ణపటాన్ని పరిశీలించాడు. తెల్ల కాగితంమీద నల్లని గీతలు ఉన్నట్లుగా వర్ణపటంలో కొన్ని చీకటి గీతలను (డార్క్ లైన్స్) కనుగొని ఆశ్చర్యపోయాడు. సూర్యకాంతిలో లేని తరంగ దైర్ఘ్యాలని ఈ నల్లని గీతలు సూచిస్తున్నాయి. వర్ణపటంలో వీటి స్థానాన్ని గుర్తించి ఇవి ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలను సూచిస్తున్నాయో ఖచ్చితంగా గుర్తించగలం.

క్రీ.శ. 1858లో రోబెర్ట్ కిర్కాఫ్ (1824–1887) అనే మరో జర్మనీ శాస్త్రవేత్త కూడా ఈ నల్లని గీతలను పరిశోధించి అవి ఏమిటో, ఎందుకు వచ్చాయో గుర్తించగలిగాడు.

పదార్థం అంతా పరమాణువులు అనే చిన్న చిన్న రేణువులతో ఏర్పడి ఉంటుంది అన్నది కిర్కాఫ్ కాలానికే బాగా తెలిసిన విషయం. ప్రతీ పరమాణువూ

ఒక మూలకానికి ప్రతీక. అప్పటికే డజన్ల కొద్దీ మూలకాలు కనుక్కోబడ్డాయి (ఇప్పుడు మనకు తెలిసిన మూలకాలు 106).

మూలకాలను వేడి చేసినప్పుడు అవి ఏఏ రకాల కాంతిని ఇస్తాయో అని కిర్కాఫ్ పరిశోధించాడు. ప్రతీ ఒక్క మూలకం కొన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని మాత్రమే ఇస్తుందని ఇతడు కనుగొన్నాడు.

ఏ రెండు మూలకాలైనా ఒకే తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని ఎప్పుడూ ఇవ్వవు. ఏదైనా ఒక పదార్థం నుంచి వెలువడిన కాంతిలో ఖచ్చితంగా ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఉన్నాయో వాటిని స్పెక్ట్రోస్కోప్‌ను ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు. దీనిని బట్టి ఆ పదార్థంలో ఏఏ మూలకాలున్నాయో చెప్పవచ్చు. మూలకాలను గుర్తించడంలో కాంతిలో ఉండే తరంగ దైర్ఘ్యాలు వేలిముద్రలలాగ పనిచేస్తాయి.

కాని కొన్ని పరిస్థితుల్లో వేడెక్కిన పదార్థాల నుంచి అన్నిరకాల తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతి వెలువడుతుంది. ఇలాంటి కాంతిని ఒక చల్లని పదార్థం గుండా ప్రయాణింపచేస్తే ఆ చల్లని పదార్థం కొన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలను పీల్చుకుంటుంది. దీనివల్ల నల్లటి గీతలు ఏర్పడతాయి. ఒక వస్తువు వేడెక్కిన స్థితిలో ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని ఇస్తుందో, చల్లారిన స్థితిలో ఆ తరంగ దైర్ఘ్యాలను మాత్రమే గ్రహిస్తుంది. అంటే నల్లని గీతలు కూడా మూలకాలను గుర్తించడానికి వేలిముద్రలులాగ ఉపయోగపడతాయన్నమాట.

దీన్నిబట్టి సూర్యకాంతి వర్ణపటాన్ని (స్పెక్ట్రమ్) పరిశోధించినట్లయితే అందులోని నల్లని గీతల విన్యాసాన్ని బట్టి ప్రకాశిస్తున్న సూర్యుని ఉపరితలంలోని వాయువులలో ఏ రకమైన పరమాణువులు ఉన్నాయో గుర్తించవచ్చు.

ఈ ప్రయోగాన్ని క్రీ.శ. 1862లో ఆండర్స్ జోనాస్ ఆంగ్‌స్ట్రామ్ (1814-1874) అనే స్వీడన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త మొట్టమొదట విజయవంతంగా చేశాడు. సూర్యకాంతి వర్ణపటంలోని నల్లని గీతలు హైడ్రోజన్ అనే సాధారణ వాయువుకి చెందినవి అని ఇతడు నిరూపించగలిగాడు.

ఆంగ్‌స్ట్రామ్ కాలం నుంచి సూర్యుడిలో చాలా మూలకాలను కనుగొన్నారు. అయితే ఇందులో చాలావరకు హైడ్రోజన్ ఉంది. హైడ్రోజన్ సూర్యునిలో ఉన్న పదార్థాలలో 3/4వ వంతు ఉంటుంది. కాబట్టి సూర్యునిలో కనుగొన్న

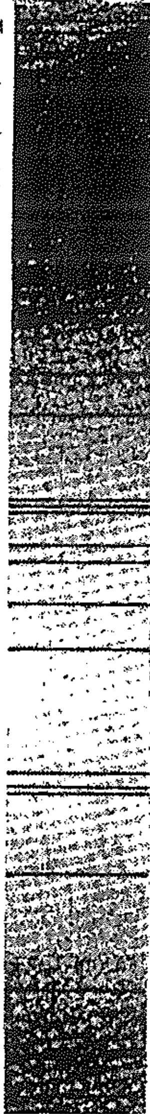
మొదటి మూలకం హైడ్రోజన్ అవ్వడం అనేది అంత ఆశ్చర్యం గానీ, అద్భుతం గానీ కాదు. సూర్యునిలో మిగిలిన భాగం అంతా దాదాపుగా హీలియం అనే మరో వాయువుతో నిండి ఉంది. సూర్యుని పదార్థంలో సుమారుగా 2 శాతం మాత్రమే ఇతర మూలకాలు ఆక్రమిస్తున్నాయి.



ఆండర్స్ జోనాస్ ఆంగ్‌స్ట్రామ్, 1814-1874

మూలకాలలోకెల్లా హైడ్రోజన్ పరమాణువు అతిచిన్న పరమాణువు. హీలియం పరమాణువు హైడ్రోజన్ పరమాణువు కంటే పెద్దది కాని మిగిలిన అన్ని పరమాణువుల కంటే చిన్నది. ఈ రెండు సాధారణ పరమాణువులు సూర్యునిలో 98శాతాన్ని మాత్రమే కాదు, ఈ సువిస్తార విశ్వంలో 98 శాతాన్ని ఆక్రమిస్తున్నాయని ఇప్పుడు నమ్ముతున్నాం.

అయితే 1800ల చివరి దశలకల్లా భూమిలో ఏఏ ప్రకృతి ధర్మాలు వర్తిస్తాయో, ఏఏ మూలకాలు ఉన్నాయో, సూర్యుడిలో కూడా అవే ధర్మాలు వర్తిస్తాయని, అవే మూలకాలు ఉన్నాయని తేటతెల్లమయ్యింది.



సూర్యకాంతి వర్ణపటం (స్పెక్ట్రమ్)లోని భాగం

ఈ సమాచారాన్ని బట్టి సూర్యుడిలో ఉండే ఏదో నవీన అద్భుత పదార్థం కోసం అన్వేషణ వృథా అని తేలింది. దీనిని బట్టి ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు గెలిచినట్లే అయ్యింది. గురుత్వాకర్షణ వల్ల కుదింపు కన్నా గొప్ప శక్తి మూలం లేనట్టే. అంటే భూమి మరీ అంత పాతది కానట్టే.

భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు, జీవశాస్త్రజ్ఞులు నిరుత్తరులు అయ్యారు. మరో శక్తి మూలం దొరికేంత వరకు వారికి దారే లేనట్టు అయ్యింది.

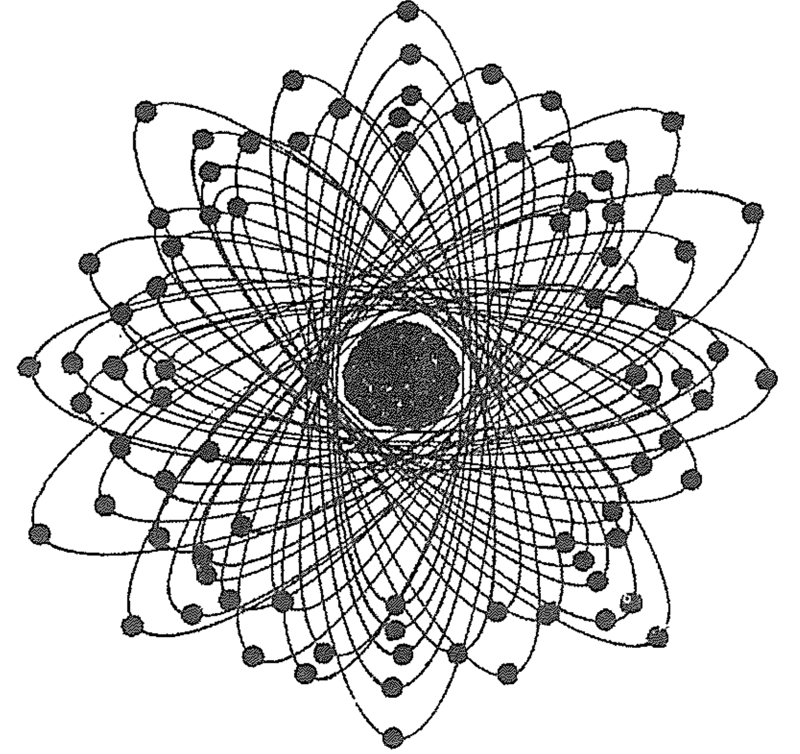
4. అణుధార్మికత

క్రీ.శ.1895లో చిక్కుముడి విడసాగింది. ఆంటోయిన్ హెన్రీ బెకరల్ (1852-1908) అనే ఫ్రెంచ్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త యురేనియం అనే మూలకం యొక్క పరమాణువులు ఉన్న ఒక పదార్థాన్ని పరిశోధించసాగాడు. అందులోంచి నిరంతరం ఏవో కిరణాలు వెలువడుతూ ఉండేవి. ఇంతకు ముందు ఎప్పుడూ ఇలా ప్రవర్తించిన పదార్థాన్ని చూడలేదు. ఈ విషయం కనుక్కొని ఆశ్చర్య పోయాడు బెకరెల్. అప్పటి వరకూ తెలియని ఏదో కొత్త ధర్మాన్ని యురేనియం ప్రదర్శించింది. దీనినే అణు ధార్మికత (రేడియో యాక్టివిటీ) అని పిలిచారు.

యురేనియం అత్యంత సంక్లిష్టమైన పరమాణువులతో ఏర్పడిందని తరువాత తెలిసింది. సంక్లిష్ట పరమాణువులతో కూడిన మరికొన్ని ఇతర మూలకాలు కూడా అణు ధార్మికతను ప్రదర్శించడం కనుగొన్నారు. శాస్త్రజ్ఞులు ఈ కొత్తగా కనిపెట్టిన విషయాన్ని చాలా జాగ్రత్తగా పరిశోధించడం మొదలుపెట్టారు.

పియరీ క్యూరీ (1859-1906) అనే ఫ్రెంచ్ రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడు అణు ధార్మిక పదార్థాల నుంచి వెలువడే శక్తిని మొట్టమొదట 1901లో కొలవ గలిగాడు. ఒక్క పరమాణువునుంచే వెలువడే శక్తి చాలా పెద్ద మొత్తంలో ఉండడం చూసి ఇతడు ఆశ్చర్యపోయాడు.

అంతేకాకుండా రోజుల తరబడి, ఏళ్ల తరబడి శక్తి వెలువడుతూనే ఉండేది.



యురేనియం పరమాణువు

అంతకాలం గడిచినా శక్తిలో పెద్దగా తరుగుదల ఉండేదే కాదు. రేడియం మూలకంలోని కొంత భాగం 1600 సంవత్సరాల పాటు శక్తిని విడుదల చేస్తూనే ఉన్నా, శక్తి విడుదల కావడం మొదలు పెట్టినప్పుడున్న శక్తిలో సగంకూడా తగ్గలేదు. యురేనియం అయితే నమ్మలేనంత కాలం అనగా 4,50,00,00,000 సంవత్సరాలు శక్తిని విడుదల చేసినా శక్తి విడుదల అవ్వడం మొదలు పెట్టినప్పుడున్న శక్తిలో సగంకూడా తగ్గలేదు. అంటే యురేనియం మొదట శక్తిలో సగానికి తగ్గిపోక ముందే 4 కోట్ల, 50 లక్షల సంవత్సరాల కాలం శక్తిని విడుదల చేయగలిగింది. ఒక్క రోజులో వెలువడే శక్తి అంత ఎక్కువేమీ కాదు కానీ ఆరోజు వరకు విడుదల చేసిన మొత్తం శక్తి మాత్రం అపారమైనది.

ఇదంతా చూస్తుంటే చిక్కు విడకపోగా సమస్య మరింత జటిలం కాసాగింది. ఈ అణు ధార్మిక పదార్థాలకి శక్తి ఎక్కణ్ణుంచీ వస్తోంది? అణు ధార్మిక పరమాణువులు ఏమీ లేకుండా అలా నిరాఘాటంగా శక్తిని విడుదల చేస్తున్నాయి! ఇలా అయితే శక్తి నిత్యత్వనియమం తప్పా?

క్రీ.శ.1905లో ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టీన్ (1879–1955) అనే జర్మనీ భౌతిక శాస్త్రవేత్త దీని జవాబుకి శంఖుస్థాపన చేశాడు. ఇతడు సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని (థీరీ ఆఫ్ రెలిటివిటీ) ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతం వల్ల ఎన్నో కొత్త సత్యాలు వ్యక్తమయ్యాయి. వాటిలో ఒక ముఖ్యమైన సత్యం ఏమిటంటే అసలు పదార్థాం లేదా ద్రవ్యరాశే ఒక గొప్ప శక్తి మూలం. కొంచెం పదార్థాన్ని గొప్ప శక్తిగా మార్చుకోవచ్చు.

సాధారణ పరిస్థితుల వద్ద సాధారణ పదార్థంలో చిన్న చిన్న మొత్తాలలో ద్రవ్యరాశిని శక్తిగా మార్చినప్పుడు సాధారణమైన మోతాదుల్లోనే శక్తి ఏర్పడుతుంది. అణు ధార్మిక పరమాణువులలో పెద్ద మొత్తంలో ద్రవ్యరాశి నాశనమై చాలా పెద్ద మొత్తంలో శక్తి ఏర్పడుతుంది. కానీ అణు ధార్మిక పదార్థాలలో అలా పెద్ద మొత్తంలో ద్రవ్యరాశి శక్తిగా ఎందుకు మారుతుంది? పరమాణువులను ఒక కొత్త కోణంలో చూడడం ద్వారా ఈ ప్రశ్నకు జవాబు వచ్చింది.

1800ల వరకు పరమాణువే అతిచిన్న కణం, దానికంటే చిన్నది లేదు అని అనుకునేవారు. పరమాణువు కంటే చిన్నది ఉన్నట్లు కనిపించలేదు.

అణు ధార్మిక పదార్థాల నుంచి వెలువడిన కొన్ని కాంతి కిరణాలలో పరమాణువు కంటే చాలా చిన్న కణాలు ఉన్నట్లు తెలిసింది. ఇవి సబ్ అటామిక్ కణాలు. సబ్ అటామిక్ కణాలు అనేవే ఉంటే, బహుశా పదార్థాలన్నీ పరమాణువులతోనూ, పరమాణువులన్నీ వాటికంటే చిన్న కణాలతోనూ ఏర్పడి ఉంటాయి.

ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్ (1871–1937) అనే బ్రిటిషు భౌతిక శాస్త్రవేత్త సాధారణ పరమాణువులని అణు ధార్మిక పదార్థాల నుంచి వెలువడిన చిన్న చిన్న కణాల (సబ్ అటామిక్ పార్టికల్స్)తో ఢీ కొట్టించాడు. కొన్ని కణాలు ఢీకొట్టిన పరమాణువుల గుండా చొచ్చుకుపోయాయి, కానీ కొన్ని కణాలు

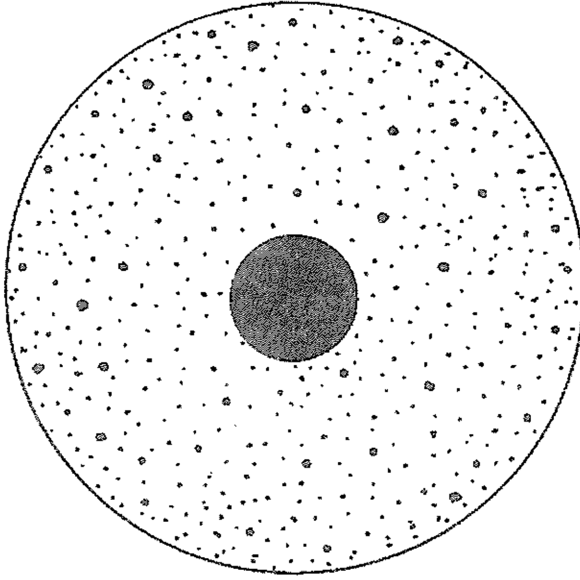


ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్, 1871-1937

ఢీకొట్టిన పరమాణువునుంచి వెనక్కి తుళ్ళాయి, లేదా మార్గం మళ్ళాయి (గొడకు కొట్టిన బంతి వెనక్కు వచ్చినట్లు). రూథర్‌ఫర్డ్ వెనక్కు వచ్చేసిన కణాలు ఏఏ దిక్కులో వెనక్కు వచ్చేశాయో పరిశీలించాడు. దీనిని బట్టి రూథర్‌ఫర్డ్ క్రీ.శ.1911లో కొన్ని అంశాలను నిరూపించాడు. అవి ఏంటంటే దాదాపుగా పరమాణువు ద్రవ్యరాశి అంతా దాని మధ్య భాగంలో ఒక చిన్న వస్తువులో కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది, దీనినే కేంద్రకం (న్యూక్లియస్) అంటారు. దీనికి బహువచనం కేంద్రకాలు (న్యూక్లియై).

పరమాణువులో కేంద్రకం చుట్టూ మిగిలి ఉన్న భాగం ఎలక్ట్రాన్‌లు అనే కణాలతో నిండి వుంటుంది. ఎలక్ట్రాన్‌లు అతి తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటాయి.

ఇంధనం మండడంలాంటి సాధారణ రసాయనిక మార్పులలో పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల అమరిక మారుతూ ఉంటుంది. ఎలక్ట్రాన్‌ల



రూధర్‌ఫర్డ్ దృష్టిలో పరమాణువు

పరమాణం చాలా తక్కువ కాబట్టి ఇవి చాలా తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటాయి. ఇవి చాలా తక్కువ ద్రవ్యరాశిని నష్టపోవడం ద్వారా కొంచం శక్తిని విడుదల చేస్తాయి.

కానీ అణు ధార్మిక పదార్థాలలో మార్పులు కేంద్రకంలో ఉన్న కణాలలో జరుగుతుంది. ఈ కణాలు (ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్‌లు) ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశికి సుమారు 2000 ఇంతలు ఎక్కువ ఉంటాయి. కాబట్టి ఈ కణాల అమరిక మారినప్పుడు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని నష్టపోవడం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్‌ల కంటే చాలా ఎక్కువ శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

అంటే అణు ధార్మికతలో కేంద్రక శక్తి (న్యూక్లియర్ ఎనర్జీ) ఇమిడి ఉంది. శక్తి మూలాలలో కేంద్రక శక్తి అపరిమితమైనది. కానీ ఎక్కువగా ఇది పరమాణు కేంద్రకంలో ముడిపడి అక్కడే ఉంటుంది. కాబట్టి దీని గురించి ఎవరికీ అప్పటి వరకూ తెలియలేదు. అణు ధార్మికతను కనుగొన్న తరువాత అనుకోకుండా ఈ కేంద్రక శక్తి గురించి కూడా తెలిసింది.

మనుషులకి ఈ సత్యం తెలిసిన తరువాత సూర్యకాంతికి మూలం ఈ కేంద్రక శక్తే అయి ఉంటుందని గుర్తించగలిగారు. సూర్యపదార్థం అణు ధార్మిక పదార్థం అయితే సూర్యుడినుంచి చాలా శక్తి ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఈ శక్తి సూర్యుడినుంచి నెమ్మది నెమ్మదిగా విడుదల కావడం వల్ల సూర్యుడు ఒక్కసారిగా పెటేలుమని పేలిపోవడం లేదు. సూర్యుడు చాలా నెమ్మదిగా శక్తిని విడుదల చేయడం వల్లే బహుశా గడిచిన కోట్లాది సంవత్సరాలుగా శక్తిని విడుదల చేస్తూ, వచ్చే కోట్లాది సంవత్సరాలు కూడా ఇదేవిధంగా శక్తిని విడుదల చేస్తూ ఉంటాడు. ఇది కచ్చితమైన వివరణలా కనిపించింది. ఇప్పుడు సమస్య ఏంటంటే, మొదటి అణు ధార్మికత అనేది సంక్లిష్టమైన పరమాణు నిర్మాణం గల కొన్ని మూలకాలలోనే జరుగుతుందని కనుకొన్నారు. ఇలాంటి పరమాణువులు సూర్యునిలో చాలా తక్కువే. సూర్యుడునుంచి వెలువడుతున్న శక్తికి సరిపడే అణు ధార్మిక పరమాణువులు సూర్యునిలో లేవు. అణు ధార్మికత సరైన వివరణే కావచ్చు కానీ ఇది ఒక్కటే పూర్తి వివరణ కాదు.

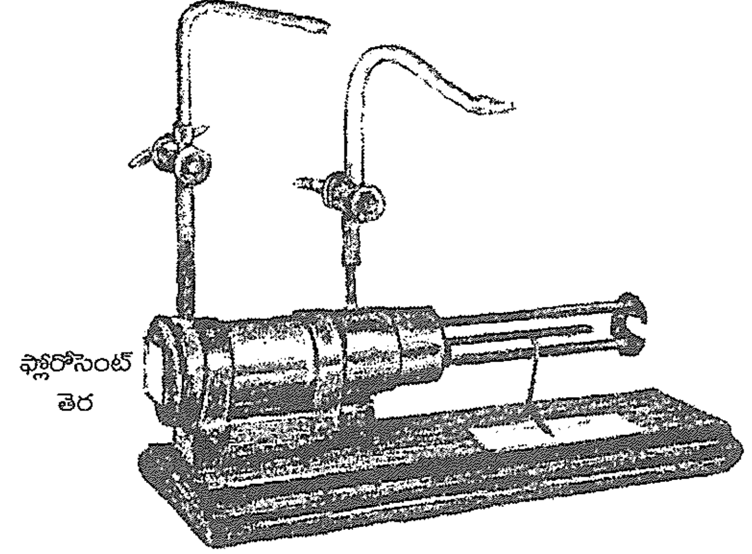
5. కేంద్రక సంయోగం

అణు ధార్మికత ప్రకృతిలో సహజంగానే ఉంది. ఇది కేంద్రకంలో కణాల మార్పువల్ల జరుగుతుంది. అయితే కేంద్రకంలో ఈ రకమైన కణాలమార్పే కాకుండా ఇతర రకాల కణాల మార్పులు కూడా జరుగుతున్నాయి. ఈ వేరే రకాల కణాలను కూడా మనం ఉత్పత్తి చేయగలిగాం. దీనిని మొట్టమొదట క్రీ.శ.1919లో రూథర్‌ఫర్డ్ సాధించాడు.

అణు ధార్మిక పరమాణువులనుంచి వెలువడిన చిన్న కణాలతో నత్రజని వాయువుని ఢీకొట్టించాడు రూథర్‌ఫర్డ్. కొన్ని కణాలు కొన్ని నత్రజని పరమాణువుల కేంద్రకాలను ఢీకొన్నాయి. దీవి వల్ల నత్రజని కేంద్రకంలో ఉండే కణాల అమరికలో మార్పు జరిగింది. ఈ మార్పులవల్ల నత్రజని పరమాణువులు ఆక్సిజన్ పరమాణువులుగా మార్పు చెందాయి.

మనుష్యకృత కేంద్రక చర్యను రూథర్‌ఫర్డ్ సాధించాడు. పరమాణువులో కేంద్రానికి బయట ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌లు కాకుండా కేంద్రకంలో ఉండే కణాల అమరికలో మార్పు తేవడాన్నే కేంద్రక చర్య అంటారు.

తరువాత సంవత్సరాలలో శాస్త్రజ్ఞులు మరెన్నో రకాల కేంద్రక చర్యలు (న్యూక్లియర్ రియాక్షన్స్) నిరూపించగలిగారు. అంతేకాకుండా సూర్యునిలో ఇలాంటిదేదో జరుగుతుందనే కొత్త ఆలోచన ప్రారంభమైంది.



నత్రజని పరమాణువులను విచ్ఛిన్నం చేయడానికి రూథర్‌ఫర్డ్ ఉపయోగించిన పరికరం

సూర్యకాంతికి కారణం సాధారణ అణుధార్మికత కాకపోతే, అది మరేదో కొత్త రకమైన అణు ధార్మికత అయ్యుండాలి.

కానీ దీంట్లో ఒక సమస్య ఉంది. కేంద్రక చర్యలు వాటంతటకవి జరగవు. రసాయనిక చర్యలకు కూడా ఇది వర్తిస్తుంది. ఉదాహరణకి బొగ్గు, చెక్కలాంటివి గాలిలో ఉంచినంత మాత్రాన మండవు. కానీ వేడిని ఉపయోగించి రసాయనిక చర్యలను తేలికగా నడిపించవచ్చు. ఇంధనానికి అగ్గిపుల్ల వెలిగించినా, లేదా ఏదోవిధంగా దాని ఉష్ణోగ్రతను పెంచినా మండుతుంది.

కానీ కేంద్రక చర్యల్లో మాత్రం ఇలా చేయలేం. మామూలుగా వేడిచేస్తే కేంద్రక చర్యలు ప్రారంభం కావు. సూర్యుడి ఉపరితలం మీద ఉండే ఉష్ణోగ్రతకు అంటే సుమారు పదివేల డిగ్రీల ఫారన్‌హీట్‌కి వేడీ చేసినా సరే కేంద్రక చర్యలు ప్రారంభం కావు అని శాస్త్రజ్ఞులు ఖచ్చితంగా నిర్ధారించారు.

కేంద్రక చర్యలను మనం సాధించడానికి ఒకే ఒక్క మార్గం ఉంది. అది పరమాణు కేంద్రకాలను చిన్న చిన్న కణాలతో ఢీకొట్టించడం. ఈ పరమాణు

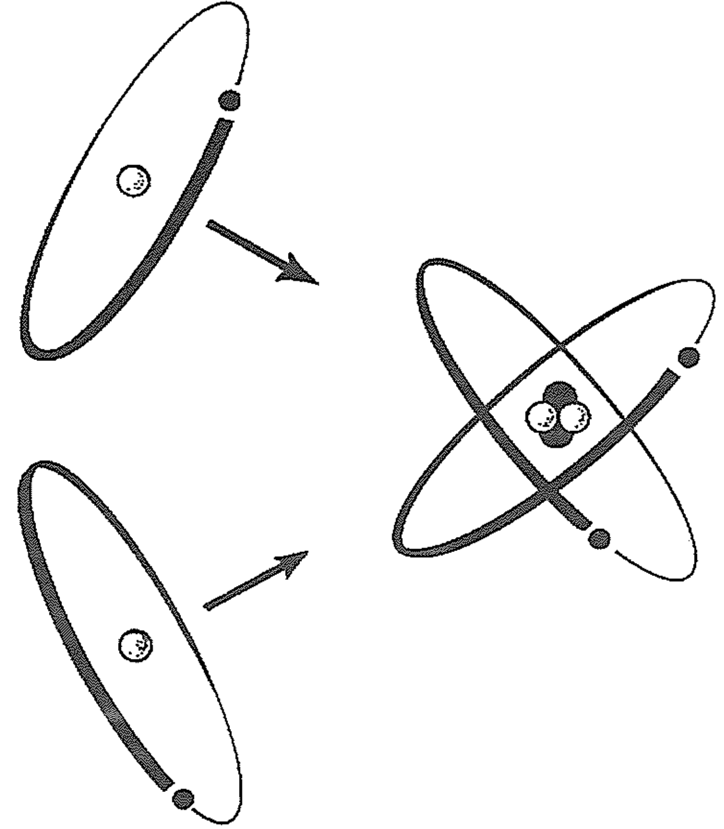
కేంద్రకాలనుంచి కొంత శక్తి వెలువడుతుంది. కానీ ఈ శక్తిలో అతి తక్కువ భాగం మాత్రమే చిన్న చిన్న కణాలు ఉపయోగిస్తాయి. శక్తిలో మిగిలిన చాలా భాగం కేంద్రకం నుంచి విడిపోతుంది. అంటే కేంద్రక చర్యను ఒక్కసారి జరిపి ఆపేయకుండా జరుగుతూనే ఉండాలంటే కేంద్రాలను కణాలతో పదే పదే ఢీకొట్టిస్తూనే ఉండాలి. కానీ కణాలు చాలా తక్కువ శక్తిని ఉపయోగించు కుంటాయి కాబట్టి దీనికోసం మనం చాలా శక్తిని నష్టపోవల్సి వస్తుంది.

అంతే కాకుండా సూర్యుడిలో జరిగే చాలా కేంద్రక చర్యలలో పాల్గొనే మూలకాలు తక్కువగానే ఉంటాయి. చాలా కేంద్రక చర్యలు చాలా శక్తిని ఉత్పత్తి చేసినప్పటికీ ఇది సూర్యుడినుంచి వెలువడే శక్తికి సమానం కాదు.

క్రీ.శ. 1915లో విలియమ్ డ్రేపర్ హార్కిన్స్ (1873–1951) అనే అమెరికన్ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త ఒక గొప్ప విషయాన్ని గుర్తించాడు. నాలుగు హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలను ఒక దగ్గరకు చేర్చి గట్టిగా అదిమితే ఒక హీలియం కేంద్రకం ఏర్పడుతుందని కనుగొన్నాడు. అంటే హీలియం ఏర్పడడానికి హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలు కలవాలి. చిన్న కేంద్రాలు కలసి పెద్దదిగా ఏర్పడే చర్యను కేంద్రక సంయోగం (న్యూక్లియర్ ఫ్యూజన్) అంటారు. హైడ్రోజన్ వల్ల జరిగితే అది హైడ్రోజన్ సంయోగం అవుతుంది.

కొన్ని సంవత్సరాలలోనే శాస్త్రజ్ఞులకి కేంద్రక చర్యలగురించి బాగా అర్థమయ్యింది. అన్ని రకాల కేంద్రక చర్యలకన్నా హైడ్రోజన్ సంయోగ చర్య చాలా ఎక్కువ శక్తిని ఇస్తుంది అని శాస్త్రజ్ఞులు గుర్తించారు. అంతే కాకుండా సూర్యుడిలో అధిక భాగం హైడ్రోజనే అని తెలిసింది.

సూర్యుణ్ణి ప్రకాశింపచేసేది కేంద్రక చర్యే అయితే అందులో కచ్చితంగా హైడ్రోజన్ ఉండాలి. సూర్యుడిలో ఎక్కువ హీలియం ఉండడానికి కూడా హైడ్రోజనే కారణం కావచ్చు. అది నుండి సూర్యుడిలో హైడ్రోజన్ సంయోగం జరగడం ద్వారా ఈ హీలియం ఏర్పడి ఉండవచ్చు. సూర్యుడు ఇప్పుడు ప్రకాశిస్తున్నట్టే మరెన్నో కోట్ల సంవత్సరాలు ప్రకాశించేట్లు చేయడానికి కావలిసినంత హైడ్రోజన్ సూర్యునిలో ఉంది అని శాస్త్రజ్ఞులు లెక్కలు నిరూపిస్తున్నాయి.



సౌర సంయోగం : రెండు హైడ్రోజను పరమాణువులు కలిసి ఒక హీలియం పరమాణువుగా ఏర్పడతాయి

కానీ ఇది కూడా పూర్తి వివరణ కాదు. ఇందులో ఇంకో చిన్నలోపం ఉంది. హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలను కలపాలంటే వాటిని ఒక్క దగ్గరకు చేర్చడానికి చాలా బలంగా అదమాలి. వీటికి కావలసిన బలాన్ని వేడి చేయడం ద్వారా అందివచ్చునేమో. ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతున్న కొద్దీ కేంద్రకాలు చాలా వేగంగా ప్రయాణిస్తాయి. దీనివల్ల అవి ఒక దానికొకటి చాలా బలంగా ఢీకొంటాయి. కానీ దీనికి సూర్యుని ఉపరితలం వద్ద ఉన్న వేల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత సరిపోదు. కొన్ని లక్షల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత అవసరం.

కాబట్టి హైడ్రోజన్ సంయోగం కూడా పూర్తి సమాధానం కాదనిపిస్తోంది.

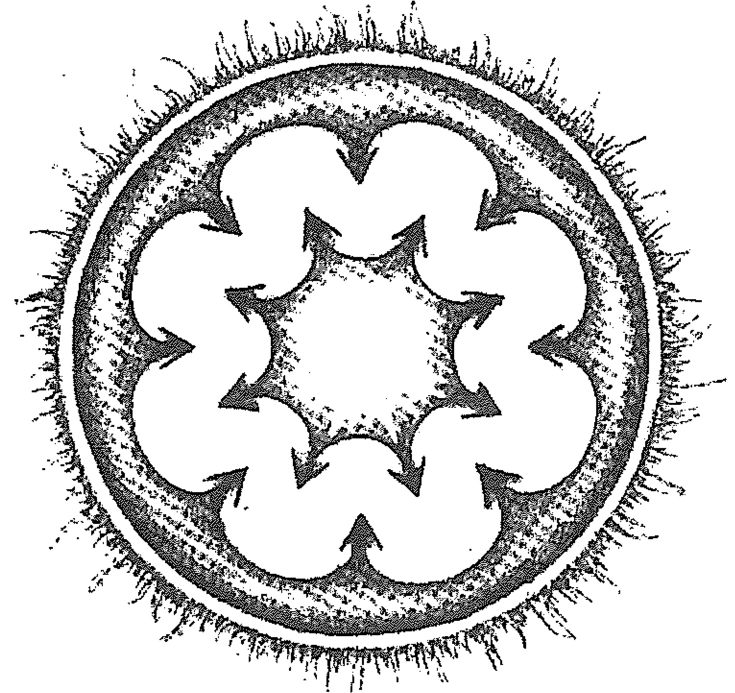
ఇదిలా ఉండగా ఆర్థర్ స్టాన్లీ ఎడ్డింగ్టన్ (1882-1944) అనే ఇంగ్లీషు ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు సూర్యుని అంతరంగ నిర్మాణం గురించి లోతుగా ఆలోచించాడు.

సూర్యుడు వాయువుతో ఏర్పడిన ఒక పెద్ద బంతి అయ్యుండవచ్చు. సూర్యునిలో 98 శాతం హైడ్రోజన్, హీలియం వాయువులు ఉన్నాయి. సూర్యుడి బయటి పొరలు లోపల వున్న వాయువుని బలంగా నొక్కి దాదాపుగా ఘనపదార్థంలాగా చేయగలిగే అవకాశం ఉంది. కానీ ఇలా జరిగితే సూర్యుడు చిన్న బంతిలాగా కుదించబడాలి. అప్పుడు సూర్యుడు మనకు తెలిసిన పెద్దగోళం కాలేడు.

కానీ, సూర్యుడు అంత పెద్దదిగా ఎలా ఉండగలుగుతున్నాడు? సూర్యుడు తన గురుత్వాకర్షణ వల్లే కుదించబడి చిన్న బంతిలాగా ఎందుకు మారడం లేదు?

సూర్యుడు కుదించబడకుండా ఉండడానికి దాని అధిక ఉష్ణోగ్రతే దోహద పడుతుందని ఎడ్డింగ్‌టన్ ఊహించాడు. అధిక ఉష్ణోగ్రత వల్ల సూర్యుని లోపల వాయువు వ్యాకోచిస్తుంది. ఉష్ణోగ్రత చాలా ఎక్కువగా ఉంటే సూర్యుడి మహత్తర గురుత్వాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా లోపల ఉన్న వాయువు వ్యాకోచిస్తుంది. కానీ ఆ వాయువుకి అంత ఉష్ణోగ్రత ఎక్కడనుంచి వస్తుంది? 1920ల ప్రారంభంలో దీనికి సరిపోయిన లెక్క ఎడ్డింగ్‌టన్ కట్టగలిగాడు. సూర్యుని లోపల మనం ఊహించిన దానికంటే చాలా ఎక్కువ వేడి ఉంటుందని ఎడ్డింగ్టన్ నిర్ణయించాడు. సూర్యుని ఉపరితలం నుంచి లోపలికి పోతున్న కొద్దీ వేడి పెరుగుతూ ఉంటుంది. సూర్యుని కేంద్రకం వద్ద అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉంటుంది. ఇది సుమారు 2,50,00,000 డిగ్రీల ఫారన్‌హీట్ ఉంటుంది.

ఇదే నిజమైతే హైడ్రోజన్ సంయోగం అనేది సాధ్యం అవుతుంది. హైడ్రోజన్ సంయోగం 10,000 డిగ్రీల ఫారన్ హీట్ ఉష్ణోగ్రత గల సూర్యుని ఉపరితలం మీదే జరుగుతుందని అనుకోనక్కర్లేదు. ఈ సంయోగం సాధారణంగా అధిక ఉష్ణోగ్రత గల కేంద్రం దగ్గరలో జరుగుతుంది.



సూర్యుని కేంద్రం నుంచి వెలువడే ఒత్తిడి గురుత్వాకర్షణ శక్తిని చెల్లు చేస్తుంది

సూర్యునిలోపల అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద పరమాణువులు ముక్కలైపోతాయి. దీనివల్ల ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకానికి దూరంగా తొలగిపోతాయి. మధ్యలో కేంద్రకాలు మాత్రం ఒంటరిగా మిగిలిపోతాయి. ఇప్పుడు కేంద్రకాలు ఒకదాని కొకటి చాలా దగ్గరగా రాగలుగుతాయి. కేంద్రాలు అవిచ్ఛిన్న పరమాణువులో ఉన్నప్పుడు అంత దగ్గరగా రాలేవు. అంటే ఉష్ణోగ్రత వల్ల కేంద్రకాలు మాటి మాటికీ ఢీకొంటుంటాయి. దీనివల్ల సంయోగం నిరాఘాటంగా సాగుతూనే ఉంటుంది.

సూర్యుని కేంద్రంలో హైడ్రోజన్ సంయోగం జరుగుతుంది అని చెప్పినంత మాత్రాన సరిపోదు. అది ఎంత వేగంగా జరుగుతుంది? సంయోగం చాలా నెమ్మదిగా జరుగుతుంటే సూర్యుడు నుంచి ఇప్పుడు ఉత్పత్తి అవుతున్నంత శక్తి

ఉత్పత్తి కాలేదు. ఈ సంయోగం మరీ వేగంగా జరిగితే సూర్యుడు ఒక పెద్ద బాంబులాగా పేలిపోతాడు.

సూర్యుని కేంద్రంలో ఉష్ణోగ్రత, పీడనాలు మహోగ్ర స్థాయిలో ఉంటాయి. కాబట్టి సూర్యుని కేంద్రంలో కావలిసిన కేంద్రక మార్పులు, చర్యలు చాలాకాలంతో పాటు ఏ రీతిలో జరుగుతాయి అనే విషయాన్ని లెక్కకట్టడం చాలా అవసరం.

ఇది సాధించడానికి, ప్రయోగశాల పరిస్థితులలో కేంద్రక చర్యలు ఎలా జరుగుతాయి అనేది నేర్చుకోవడం చాలా అవసరం. అది తెలుసుకున్నాక అలాంటి చర్యలు సూర్యుని లోపల ఎలా జరుగుతాయో అర్థం చేసుకునే అవకాశం ఉంటుంది.

క్రీ.శ.1938 నాటికి ఈ విధమైన లెక్కలు కట్టడానికి సరిపోయినంత విజ్ఞానం తెలిసింది. హన్స్ అల్బ్రెక్ట్ బేథే (1906-2005) అనే జర్మన్-అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త వీటిని పరిశోధించాడు. సూర్యుని కేంద్రంలో గల పరిస్థితుల వద్ద హైడ్రోజన్ కేంద్రాల వల్ల వరసగా కొన్ని ప్రత్యేక కేంద్రక చర్యలు జరుగుతాయి. ఇవి చివరికి హీలియమ్‌ని ఉత్పత్తి చేస్తాయి. సూర్యుడు ప్రకాశిస్తూ ఉండడానికి సరిపోయినంత శక్తిని కూడా ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

సుమారు ఇదేకాలంలో కార్ల్ ఫ్రెడరిక్ వాన్ వైట్‌సేకర్ (1912-2007) అనే జర్మను భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఇలాంటి సిద్ధాంతాలనే అధ్యయనం చేసి ఇంచుమించు ఇలాంటి నిర్ణయాలకే వచ్చాడు.

ఆ విధంగా చిట్టచివరికి చిక్కుముడి విడింది. హైడ్రోజన్ సంయోగం వల్ల సూర్యకాంతి ఏర్పడిందని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు.

హైడ్రోజన్ సంయోగం ఎప్పుడూ ఆగిపోదు. సూర్యుడు సుమారుగా 500 కోట్ల సంవత్సరాలనుంచి ప్రకాశిస్తున్నాడు. అయినా ఇప్పటికీ దానిలో చాలా హైడ్రోజన్ మిగిలి ఉంది. కాని మరో 500 కోట్ల సంవత్సరాల తరువాత సూర్యుడిలో హైడ్రోజన్ బాగా తరిగిపోతుంది. అలాంటి పరిస్థితుల్లో ఇక భూమి మీద జీవనం అసంభవం అయిపోవచ్చు. కాని అది చాలా దూరంలో ఉంది. మనం దాని గురించి ఇప్పుడు ఆందోళన చెందనవసరం లేదు.

అయితే మరికొన్ని చిక్కు సమస్యలు ఇంకా ఉన్నాయి.

సూర్యుని కేంద్రంలో జరిగే కేంద్రక చర్యలు హైడ్రోజన్ ద్వారా హీలియంని ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి. అలాగే ఈ చర్యలలో చాలా చిన్నకణాలను కూడా ఉత్పత్తి చేస్తాయి, వీటిని మనం న్యూట్రినోలు అంటాం. న్యూట్రినో అంటే ఇటాలియన్ భాషలో చిన్న న్యూట్రాన్ అని అర్థం. న్యూట్రినోలు చాలా చిన్నవిగా ఉంటాయి. వీటికి ద్రవ్యరాశి అసలు ఉండదనే చెప్పవచ్చు. ఇవి పదార్థాలలో అరుదుగా అక్కడక్కడా విస్తరించి ఉంటాయి.

1955 వరకు న్యూట్రినోలు గమనించబడలేదు. అణు ధార్మిక పదార్థం నాశనం అవుతుంటే ఏం జరుగుతుందని పోలి పరిశోధించినప్పుడు న్యూట్రినోల విషయం బయట పడింది. ఒక న్యూట్రాన్ నాశనం అయినప్పుడు ప్రోటాన్, ఎలక్ట్రాన్ ఏర్పడతాయి. ఇలా జరిగినప్పుడు గుర్తించడానికి వీలులేనంత తక్కువ శక్తిని నష్టపోవలసి వస్తుంది. దీని వల్ల విద్యుత్తుపరంగా తటస్థంగా ఉన్నటువంటి అతి చిన్న కణాలు వెలువడుతాయి. వీటినే న్యూట్రినోలు అంటాం.

సూర్యుని కేంద్రంలో ఉత్పన్నమైన వెంటనే న్యూట్రినోలు కాంతి వేగంతో బయటికి ఉరుకుతాయి. అసలు పదార్థం అడ్డుగా లేనట్లే ప్రయాణిస్తాయి. ఇవి సూర్యుని కేంద్రం నుంచి అన్ని దిక్కులవైపు ప్రయాణించి 2.3 సెకన్ల కాలంలో సూర్యుని ఉపరితలానికి చేరతాయి. తరువాత ఇవి అంతరిక్షంలోకి రుజురేఖలలో ప్రయాణిస్తాయి. వాటికి అడ్డుగా నించుంటే అవి మనగుండా కూడా ప్రయాణిస్తాయి.

నిజంగా చెప్పాంటే కొన్ని ట్రిలియన్ న్యూట్రినోలలో కొన్ని న్యూట్రినోలు మాత్రమే అక్కడక్కడా ఉన్న పరమాణు కేంద్రకాల చేత నిరోధించబడతాయి. క్రీ.శ. 1956లో ఫ్రెడరిక్ రైన్స్ (1918-1998) అనే అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త భూమిమీద జరిగే కేంద్రక చర్యలలో న్యూట్రినో గురించి కనుగొన్న వారిలో మొదటి వ్యక్తి. అలాగే సూర్యుడి నుంచి వెలువడిన న్యూట్రినోలని కూడా పట్టుకోవడం వీలవుతుందా అని ఆలోచించాడు.

ఇతడు నిరుపయోగంగా ఉన్న ఓ గనిలో ఒక మైలు లోతులో న్యూట్రినోలను గుర్తించే సాధనాన్ని అమర్చాడు. భూమిలో అంత లోతుగా అమర్చడానికి గల కారణం ఏంటంటే ఏ ఇతర కణాలూ అంత లోతువరకు రాళ్ళని, మట్టిని

దాటి చొచ్చుకుపోలేవు. కాబట్టి అంత లోతులో గుర్తించగలవి న్యూట్రినోలు మాత్రమే అవుతాయి.

రైన్స్ అంత నాణ్యమైన సాధనాన్ని ఉపయోగించలేదు. అందువల్ల కొన్ని చిన్న కణాలను మాత్రమే గుర్తించగలిగాడు. అతడు గుర్తించిన కణాలను లెక్కపెట్టి ఆశ్చర్యపోయాడు. ఎందుకంటే అతడు ఊహించిన దానికంటే తక్కువే గుర్తించాడు. న్యాయంగా గుర్తించాల్సిన వాటిలో 1/3వ వంతు మాత్రమే గుర్తించగలిగాడు.

అయితే అతడు తన సాధనాన్ని, లెక్కలను సరిచూశాడు, వాటిలో తప్పులేదని తెలిసింది. అతడు గుర్తించవలసిన వాటికంటే తక్కువ న్యూట్రినోలని గుర్తించాడు. ఇలాగే కొన్ని సంవత్సరాలు జరిగింది. న్యూట్రినోలు ఎప్పుడూ తక్కువగానే ఉన్నాయి.

కొంతమంది భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు దీనిని "అంతుచిక్కని లోపించిన న్యూట్రినోలు" (ది మిస్టరీ ఆఫ్ ది మిస్సింగ్ న్యూట్రినోస్) అని పిలిచారు. ఈ రోజుకి కూడా వాటిని ఎలా నిరూపించాలో ఎవరికీ కచ్చితంగా తెలియదు.

హైడ్రోజన్ సంయోగం వల్లే సూర్యుడు ప్రకాశిస్తున్నాడు అన్నదానిలో సందేహం లేదు. కానీ సూర్యుని కేంద్రంలో జరిగే కేంద్రక చర్యల గురించి, న్యూట్రినోల గురించి కొన్ని వివరాలు సరికావు.

శాస్త్రజ్ఞులు పదార్థం గురించి ఆలోచిస్తూ ప్రయోగాలు చేస్తూనే ఉన్నారు. ప్రస్తుతం అయోమయంగా ఉన్న విషయాలని స్పష్టంగా తెలుసుకోవడానికి వాటి గురించి ప్రయోగాలు చేస్తూనే ఉన్నారు. ఇది తెలిశాక సూర్యకాంతి దేనితో ఏర్పడిందో ఇప్పుడు తెలిసిన దానికంటే ఇంకా ఖచ్చితంగా తెలిసే అవకాశం ఉంది.